* * * NAAR
CALIFORNIË II
DOOR * * * *
HUGO DE VRIES

CALIFORNIANA

SAN FRANCISCO
PUBLIC LIBRARY

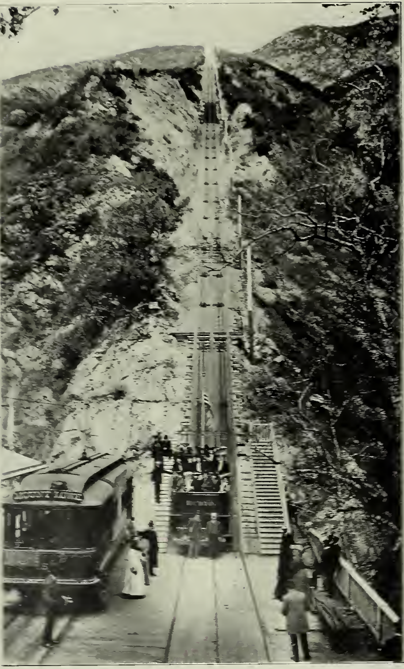
SAN FRANCISCO PUBLIC LIBRARY
3 1223 90154 6003

REFERENCE BOOK

Not to be taken from the Library

J. J. Kost.
21/8 '41
Std.

NAAR CALIFORNIË II



De „Cable-incline" van de electrische tram naar Mount Lowe
bij Los Angeles.

NAAR CALIFORNIË II

REISHERINNERINGEN

DOOR

DR. HUGO DE VRIES
Hoogleeraar aan de Universiteit van Amsterdam

MET TALRIJKE ILLUSTRATIËN IN EN BUITEN DEN TEKST

HAARLEM
H. D. TJEENK WILLINK & ZOON
1907

Ref.
917.94
V962n
V. 2
76-92

SAN FRANCISCO PUBLIC LIBRARY

BOEK-, COURANT- EN STEENDRUKKERIJ G. J. THIEME, NIJMEGEN

INHOUD.

		Bladz.
I.	Voorwoord	VII
II.	Noord-Carolina.	
	1. Wilmington in Noord-Carolina	1
	2. Bekerplanten en Vliegenvangertjes	12
	3. De moeras-cypres	29
III.	Arizona.	
	1. De versteende bosschen van Arizona	36
	2. Het Grand Canyon van den Colorado	49
IV.	Zuid-Californië.	
	1. San Diego	64
	2. De onderzeesche tuinen van Santa Catalina	75
	3. Pomona-College	89
	4. „Camping out" in het San Bernardino-gebergte	102
V.	De Aardbeving van San Francisco.	
	1. Santa Rosa	130
	2. Barsten in de aardschors	137
	3. De aardbeving van 18 April 1906	146
	4. De Stanford-Universiteit	172

Blz.

VI. De Universiteit van Californië te Berkeley.
1. Een botanische excursie nabij Berkeley . . . 191
2. Mill Valley 200
3. De waterleiding van Berkeley 210
4. De baai van Monterey 214
5. Mount Hamilton 217
6. De botanische tuin te Berkeley 229
7. De kweekerijen te Niles 235
8. Anjelieren voor New-York 242

VII. Het groote Zoutmeer en de Stad der Mormonen.
1. Salt Lake 248
2. Salt Lake City 271

VIII. De Landbouw in de Middenstaten.
1. De prairieën van Kansas. 288
2. Een proefstation op droogdorren grond. . 295
3. De landbouwschool van Iowa 314
4. Mais-cultuur in Illinois 338

IX. De Duinen langs het Meer van Michigan.
1. De duinen van Michigan. 390

VOORWOORD.

De groote belangstelling, die het verslag van mijn eerste reis naar Californië ondervonden heeft, heeft mij doen besluiten om ook van mijn tweede bezoek een verhaal te boek te stellen. Ik heb mij thans echter niet tot Californië beperkt, maar aan de bespreking van de verschillende streken in het midden der groote Republiek, zoover ik ze bezocht, een betrekkelijk groote plaats ingeruimd. In Californië hield ik mij den laatsten zomer langeren tijd in het zuidelijk gedeelte op, terwijl ik daar twee jaren te voren slechts op een paar punten stilgehouden had. De Universiteit van Californië te Berkeley, waar ik in 1906 evenals in 1904 gedurende den vacantie-cursus lessen gaf, was ook thans weer het hoofddoel van mijne reis.

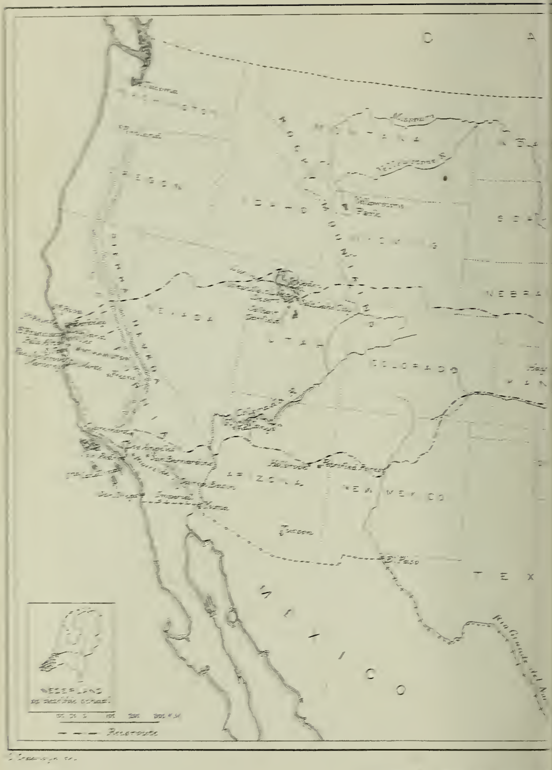
Evenals toen heb ik de verschillende hoofdstukken van dit reisverslag bijna allen geschreven op de plaats, waarover zij handelen, en in den regel den volgenden dag, of ten minste slechts korten tijd na het besproken bezoek. Ik heb mij daarbij veroorloofd, ter verlevendiging van het verhaal, van den tegenwoordigen tijd en van de uitdrukking „hier" enz. veelvuldiger gebruik te maken, dan anders het geval zou geweest zijn. Maar de herinnering is den eersten dag na een tocht zooveel voller, dat ik meende dat die handelwijze aan mijn opstellen slechts ten goede kon komen. De herhalingen die daarvan

een ander, onvermijdelijk gevolg zijn, gelieve de lezer welwillend te verontschuldigen.

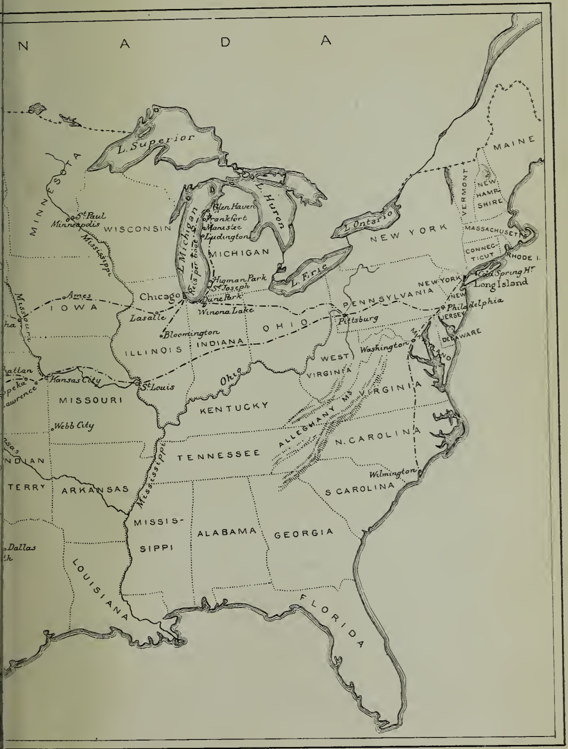
Ten opzichte van de illustratie van dit boek zij het mij vergund hier mijn dank te brengen aan allen, die mij bij het bijeenbrengen daarvan de behulpzame hand boden. In het bizonder ben ik dank verschuldigd aan de *Southern Pacific Railroad Company*, die overal zoo krachtig den bloei van het land tracht te bevorderen en aan haren agent te San Francisco, den heer JAC. HORSBURGH JR. Evenzeer aan de Commissie voor het wetenschappelijk onderzoek van de aardbeving van 18 April voor de mij geschonken photographieën, en in het bizonder aan de heeren Prof. LEUSCHNER, Prof. LAWSON en diens assistent, den heer WOOD.

Ten slotte wensch ik met groote waardeering te wijzen op de welwillendheid van den uitgever, die mij vergund heeft aan dit boek een kaart mijner reis toe te voegen.

MAART 1907.



Reisroute door de Vereeni



en van Prof. Hugo de Vries.

NOORD-CAROLINA.

1. Wilmington in Noord-Carolina.

Langs de kust van den Atlantischen oceaan, ten zuiden van Washington, liggen de staten Virginia en Noord- en Zuid-Carolina, die indertijd het brandpunt van den slavenhandel waren, en wier grond thans nog voor een zeer groot deel door kleurlingen bebouwd wordt. Ongeveer in het midden van hun kustlijn ligt Wilmington, een der rijkste steden in den slaventijd, en thans nog een bloeiende plaats. De afschaffing der slavernij bezorgde niet alleen de vrijheid aan de negers en hun afstammelingen, maar gaf hun tevens de overtuiging dat zij voortaan niet meer behoefden te werken, en dit, gevoegd bij hun tot luiheid geneigden aard, had natuurlijk een belangrijken achteruitgang in den landbouw en dus in den rijkdom ten gevolge.

Men hoort in deze streek nooit van negers spreken, maar onderscheidt steeds tusschen „colored people" en de blanken, en wel omdat zoo algemeen de tegenwoordige gekleurde bevolking van gemengde afkomst is. Eenige van de kleurlingen hebben, zooals wel bekend is, den aanleg en de verstandelijke ontwikkeling hunner blanke voorouders, maar verreweg de meesten komen in hun psychische eigenschappen met het negerras overeen. Meer dan elders is in deze streken de scheiding een scherpe. Te Wilmington wonen de blanken in de eigenlijke stad en de kleurlingen in afzonderlijke wijken daar rondom. Het station van den spoorweg heeft twee wachtkamers, één voor

de blanken en een voor de kleurlingen, wat met groote letters boven den ingang vermeld is. En daar vele kleurlingen niet kunnen lezen is het bord voor de blanken wit, en dat voor de kleurlingen bruin gekleurd. De spoorwegwagens zijn op dezelfde wijze in twee afdeelingen verdeeld, en er wordt streng de hand aan gehouden dat niemand in de afdeeling van het andere ras plaats neme.

Er wordt dikwijls gesproken over terugzending der negers naar Afrika. Maar aan de eene zijde zijn de kleurlingen geen zuivere negers meer en aan de andere zijde kan men ze als arbeiders nog niet missen, zoolang de blanke bevolking nog zoo weinig talrijk is. Allengs nemen de blanken toe, en ofschoon de kleurlingen zich in het algemeen sneller vermenigvuldigen en er in sommige staten en steden gevaar bestaat dat zij over eenigen tijd voor de stembus de meerderheid zullen krijgen, zoo beschouwt men dit gevaar toch slechts als van tijdelijken aard, daar hun arbeid vergeleken met dien der blanken minderwaardig is, en zij dus achteruit zullen moeten gaan, zoodra er voldoende blanke arbeidskrachten zijn om hen te vervangen.

Katoen en rijst zijn in deze streken de voornaamste culturen, maar een bizondere cultuur in de omstreken van Wilmington vormen de dennenbosschen, waarin de hars en terpentijn verzameld worden. Ik bezocht Wilmington in April, terwijl deze laatste bewerking in vollen gang was, maar op de velden voor rijst en katoen de grond nog slechts voorbereid werd. Ik maakte de reis van Philadelphia uit, in gezelschap van mijn collega in de plantkunde aldaar, Prof. Macfarlane en van twee dames, beide beoefenaars der biologische wetenschappen. Wij reisden met een nachttrein heen en weer, en daar men in een Pullman-car bijna even rustig slapen en even goed uitrusten kan als in een hôtel, gaf dit een verkorting van twee volle dagen voor de reis. De tocht was trouwens omvangrijker dan zulke tochten bij ons gewoonlijk plegen te zijn, iets waarvan men zich het beste een denkbeeld kan maken wanneer men bedenkt, dat Philadelphia op denzelfden breedtegraad ligt als Madrid en dat Wilmington zuidelijker gelegen is dan Gibraltar. Het

klimaat en de vegetatie toonen dan ook de nabijheid der subtropische streken duidelijk aan. Onze eigenlijke excursie door de terpentijnbosschen duurde slechts drie dagen.

Het spreekt van zelf, dat de plantengroei rondom Wilmington een heel eind vóór is bij dien van Philadelphia. Wij reisden in het vroege voorjaar; rondom Philadelphia waren de meeste boomen nog kaal, terwijl de voorjaarsheesters in volle pracht van bloemen prijkten. De chineesche klokjes (*Forsythia*) zijn hier in parken uiterst algemeen en al hun takken zijn met de goudgele schelletjes dicht omgeven. Het is opvallend hoe dezelfde heesters, die ook bij ons in het voorjaar fraai bloeien, hier veel voller met bloemen bedekt zijn, ja ik zou haast geneigd zijn ze bij ons als ijl en kaal te beschouwen. Klaarblijkelijk geeft de lange zomer hier de gelegenheid tot een voller rijpen van het hout en de knoppen, terwijl dit proces bij ons door het regenachtige najaar gestoord wordt voordat het eigenlijk voldoende voltooid is. Hoe meer wij Wilmington naderden, des te groener werden de bosschen en des te rijker tevens de flora aan bloeiende heesters en planten. De specerijheesters en de Sassafras (*Laurus Benzoin* en *Laurus Sassafras*) zag men overal in hun gelen voorjaarsdos, de bloemkornoelje en de canadeesche vogelkers schitterden als witte boompjes tusschen het jonge groen (*Cornus florida* en *Amelanchier canadense*). Maar het fraaist is in deze streek de Judasheester (Cercis canadensis) wier lange dunne takken als het ware in een rollaag van roodpaarse bloemen waren verscholen, als lange sterkgekleurde en tot wijd uitgespreide waaiers vereenigde roeden. Rondom Philadelphia en nog ten zuiden van Washington kleurt en teekent deze heester de hellingen der heuvels op onbeschrijfelijk sierlijke en rijke wijze, maar naarmate wij zuidelijker kwamen zagen wij ze uitgebloeid, en werden de bloemen allengs door het jonge groene loof vervangen.

Men hecht in Amerika meer aan planten en bloemen dan bij ons. De studie der plantkunde is hier een hoofdvak, vooral met het oog op de groote landbouwbelangen, die er mede verbonden zijn. Maar afgezien van de groote steden leeft men

hier meer in en met de natuur. Het is dan ook geen zeldzaamheid dat een dorp of stad den naam, en wel den latijnschen naam draagt van een of andere plant, die er bizonder veel of bizonder fraai groeit. Zoo reden wij langs het station *Magnolia*, en zagen de Magnolia grandiflora, die bij ons een oranjerieplant is, in de tuinen als zware boomen met een dicht en donkergroen, bijna zwart loof. Later in het voorjaar zouden zij zich met de groote witte tulpvormige bloemen dicht bedekken; het was nu nog slechts de tijd voor de winterkale soorten van Magnolia, die overal vol met de witte of rose bloemen beladen waren (*M. Yulan*). Ook de rozen bloeiden, witte en roode, hoog tegen de huizen opklimmend, maar vooral de gele rozen zagen wij hier met voorliefde gekweekt.

Palmen ziet men hier weinig. Een rij fraaie palmen was voorlangs het huis van den rijksten ingezetene, den heer Sprunt geplant, behoorende tot de bekende Palmetto-soort (Sabal Palmetto) uit wier stammen borstels gemaakt worden, die onder dien naam ook ten onzent ingevoerd zijn. Overigens waren wij niet ver van de grenzen van het gebied der palmen verwijderd, want in de moerassen langs de rivier zagen wij hier en daar een kleine palmsoort in het wild groeiend (Sabal Andersonii). Witte moerbeziën, de loquat, die zeer smakelijke kwee-achtige vruchten draagt (*Eryobotrya japonica*) en vele andere bij ons slechts met bizondere zorgen gekweekte soorten van boomen, groeien hier overal in groote exemplaren. De meest gewone boomsoort is echter de *live-oak*, zoo genoemd omdat hij leerachtige bladeren heeft, die den geheelen winter overblijven. Eerst in Maart verliest deze eik zijn blad en is dan een paar weken kaal, om in het begin van April weer te beginnen met het ontplooien van het nieuwe loof van den komenden zomer.

Overal op de velden, langs en in de dennenbosschen groeien hier de bekerplanten of *Sarracenia's*, en wij zagen haar lange smalle rechtopstaande bekers, als fijne hooge champagneglazen van een licht geelgroen, en haar groote gele bloemen bij duizenden, uren lang langs den spoorweg de voornaamste aantrekking der omgevende natuur vormend. Dit gaf mij aanleiding

om aan mijn reisgenoot een vraag te doen over een opgesmukt verhaal, dat kort vóór mijne reis de ronde gedaan had in de amerikaansche dagbladen en dat, met photographische illustraties, ook in ons land de aandacht getrokken had. Het is een zoo merkwaardig staaltje, deels van algemeene belangstelling in de plantenwereld en deels van amerikaansch journalisme, dat ik het hier eenigszins uitvoerig verhalen wil. Het heeft echter betrekking op een andere soort van bekerplant die kortere en wijdere meer ronde bekers heeft (*Nepenthes*).

In de kassen van den Hortus Botanicus te Philadelphia vertoonde Prof. Macfarlane mij de afdeelingen die aan insectenetende planten gewijd zijn. Een honderdtal amerikaansche vliegenvangertjes (*Dionaea muscipula*) stonden hier in vollen bloei. Men moet ze dicht onder het glas kweeken, zoodat zij dit met hun bloemen bijna aanraken en in potten in lossen grond houden, terwijl de onderrand der pot in een bak met water staat. Zij groeien dan prachtig, maar zonder twijfel draagt de vele zonneschijn van het klimaat daar belangrijk toe bij. De bekerplanten van N. Carolina bloeiden in de kas in groot aantal, te zamen met verschillende andere soorten. Wij zagen omstreeks driehonderd bloemen, die bijna dubbel zoo groot als een rijksdaalder zijn. Ook *Nepenthes* en andere geslachten waren rijk vertegenwoordigd. Van deze gaven de photographieën afbeeldingen, waarop men ziet hoe een rat in een beker gevangen wordt en hoe in tegenwoordigheid van een aantal studenten der Universiteit zulk een plant met een rat gevoederd wordt. Het onderschrift luidt: „Een levende rattenval: Studenten van de Universiteit van Pennsylvania de Nepenthes of de levende rattenval beschouwend bij zijn dagelijksch maal in de serres der Universiteit." Een tweede figuur draagt deze toelichting: „De Nepenthes, de vergiftige plant die ratten aanlokt en met haar gif en grijparmen doodt. De foto geeft de plant weer bij haar dagelijksch middagmaal, zooals haar dat aan de Universiteit van Pennsylvania wordt gegeven." De plant wordt verder genoemd een unicum, dat tot nu toe nog nergens elders in botanische verzamelingen voorkomt, en waar-

voor dan ook te Philadelphia een afzonderlijke kas gebouwd is. De ratten worden, zoo beweert het blad, aangetrokken door een bizonderen, sterken geur. Zij komen op de plant aan, besnuffelen haar, steken den kop in den beker om de geurige stof te bereiken, en worden terstond door het vergif verlamd. Nu buigen zich de stengels der plant rondom de rat, drukken deze van alle kanten samen en het lijk van het dier wordt deels uitgeperst, deels uitgezogen om tot voedsel der Nepenthes te dienen.

De lichtgeloovigheid der Amerikanen, en hun behoefte aan vreemdsoortige verhalen is bekend; zij is de oorzaak van de tallooze groote advertentie-borden die overal het landschap, zooals men dat van den spoorweg uit ziet, ontsieren. Ja tot midden in de eenzame wildernis der terpentijnbosschen vervolgden ons de geïllustreerde advertentiën van een schoenmakersartikel van Wilmington. Prof. Macfarlane was echter over het verhaal ten hoogste verontwaardigd, en hij vertelde mij het volgende omtrent de toedracht der zaak. Een reporter van een dagblad had hem verzocht zijne kassen met insectenetende planten voor zijn blad te mogen photographeeren. Hij kwam met een photograaf kort voordat Macfarlane's college beginnen moest, verzocht de studenten zich om de plant te groepeeren en zorgde juist gereed te zijn toen de professor naar zijn college moest gaan. Pas was deze weg of de reporter haalde uit zijn zak een doode rat, stak die met den kop in den beker, en voor dat iemand van zijn verbazing bekomen was, was de photografie genomen. Macfarlane vernam het pas later. Het geheele verhaal er bij is uit de lucht gegrepen, maar dat komt in Amerikaansche bladen meer voor, en is zelfs in verslagen over mijn bezoek in Californië hier en daar te zien. De bekerplanten vangen insecten, spinnen en pissebedden, maar natuurlijk geen ratten of muizen; daarvoor is haar bouw veel te zwak.

De terpentijnbosschen rondom Wilmington groeien op de Savannah's. Dit zijn uitgestrekte zandvlakten, zoo goed als zonder heuvels maar met een golvend oppervlak. Op de hoogere gedeelten is het zand vrij kaal, in de lagere deelen is de grond dikwijls drassig of moerassig, en vloeit het regenwater in de natte

jaargetijden langzaam naar kleine riviertjes, die het naar de groote rivier, de Cape Fear-river, afvoeren. Hier is de grond met een rijke vegetatie van heesters, planten en bloemen bedekt, maar de terpentijnboomen groeien vooral op de drogere gedeelten. Deze laatste hebben een eigenaardige flora. De zoogenaamde roode of amerikaansche eik prijkte overal in zijn jong loof, en de meidoornen, met kleinere trosjes maar grootere bloemen dan de onze, waren geheel als met een witte donsmassa overladen. Zij dragen veel langer en scherper doorns dan bij ons, en daar ook bramen algemeen waren en stekelachtige slingerplanten van het geslacht Smilax alles dooreen warren en allerlei andere doornachtige gewassen voorkomen, was het soms ondoenlijk om in dit onderhout der Savannah's door te dringen. Die doornplanten vormden een eigenaardige omgeving voor de wilde Cactussen, die elders echte woestijnplanten zijn, maar waarvan de lagere soorten in de halfdroge bosschen en prairieën van de zuidelijke en midden-staten tehuis behooren. Hier groeide ééne soort algemeen. Het was een schijf-cactus of *Opuntia Raffinesquii*, behoorende tot het geslacht der indische vijgen. De schijven waren zoo groot als een vuist, lagen tegen den grond aangedrukt en waren op de meest grillige wijze aan elkander gehecht. Alleen de jonge loten, die wij in vollen groei zagen, stonden rechtop. Zulk een halve woestijnplant geeft aanleiding tot allerlei beschouwingen over de vraag, waar vandaan de echte woestijnplanten gekomen zijn. Zijn zij op de woestijn ontstaan of elders, b.v. in de omringende, halfdroge bosschen? Zijn zij slechts uitwerpelingen, die tevreden moeten zijn met wat voor anderen onvoldoende is, zooals de oude voorstelling leerde, of zijn zij met bizondere organen en eigenschappen uitgerust, met het doel om die dorre gronden zooveel mogelijk te bevolken? Belangrijke richtingen in de opvatting van de ontwikkelingsgeschiedenis der levende wereld komen hier rechtstreeks met elkaar in botsing, en ofschoon de laatste meening tegenwoordig de heerschende is, zoo komt mij de andere voorstelling toch eigenlijk als de waarschijnlijkste voor.

Wij zagen hier trouwens ook andere woestijnplanten, zooals b.v. een Yucca (*Y. filamentosa*), een Selaginella (*S. rupestris*) die in dichte zoden groeide, geheel dor en droog was, maar met lange en stevige wortels diep in den grond bevestigd. In droge tijden rust deze plant, maar bij regen zwelt zij op, ontplooit zich, voedt zich en groeit tot dat het beetje water, dat zij op kon nemen opgebruikt is en zij weer inkrimpt en tijdelijk verdort. Juist zoo gedroeg zich een ander zodenvormend gewas (*Arenaria caroliniana*), en even zoo gedraagt zich op onze duinen het rendiermos, dat ook op de Savannah's een algemeene plant is. Maar het vreemdste geval van dezen aard, dat wij zagen, is een boomvarentje, dat met ons inlandsch boomvaren nauw verwant is, maar kleinere en meer grijze bladeren heeft (*Polypodium incanum*). Het bedekt hier en daar, en vooral langs de straten in de stad, de dikke stammen der wintergroene eiken met een ijle grijze laag. Het is kurkdroog, men kan het tusschen de vingers tot poeder wrijven. Maar het is geheel levend en weekt bij den minsten regen, of als de nevels uit de rivier en de moerassen de lucht vochtig maken, geheel op, ontplooit zich en wordt groen en tiert, tot dat het weer uitdroogt en zich oprolt. Een vreemde wisseling van leven en schijndood, zooals die bij ons eigenlijk alleen bij lagere gewassen, mossen en korstmossen wordt aangetroffen.

Prachtige bloemen ontbreken op de dorre kale zandgronden geenszins. Het meest trof ons de blauwe lupine, die in duizenden van exemplaren verspreid, heerlijk afstak tegen het witte zand en de dorre zoden der verdroogde planten. Elke plant der lupine is een breede zode met een kleine honderd bloeiende trossen en grijsgroene enkelvoudige bladeren (Lupinus monophyllus). De zode heeft een langen stevigen wortel, die meters diep in den grond indringt en zoodoende uit het grondwater het noodige vocht kan opzuigen. De schitterende witte sterbloemetjes der *Jatropha stimulosa*, en de vormverscheidenheden der Ipecacuanha, met haar breede en smalle, groene en purperen bladeren en de meest afwijkende groeiwijzen troffen overal ons oog; ook zij worden door zeer diepe wortels in staat ge-

steld hier welig te tieren en ook in droge tijden frisch te blijven.

Ik mag echter de aantrekkelijkheden dezer zoo uiterst merkwaardige flora niet in verdere bizonderheden schetsen. Ik heb gemeend slechts enkele planten te mogen noemen, wier geslachtsnamen ten minste voldoende algemeen bekend zijn, om aan de meeste mijner lezers bepaalde voorstellingen te geven, en de eigenaardigheden der Savannah-planten aan reeds bekende verschijnselen vast te knoopen. Ik heb mij thans te wijden aan de beschouwing der terpentijnboomen, die de hoofdmassa van het bosch uitmaken en een der groote bronnen van welvaart voor de streek zijn.

De terpentijnboomen zijn dennenboomen, die over het algemeen er uitzien als onze gewone dennen, maar veel hooger worden en hun kroon op een langeren kalen stam dragen (*Pinus palustris*). Zij heeten hier de langnaaldige dennen want hun naalden, die in groepjes van drie bijeen zitten, zijn een kwart meter lang en soms meer. Zij hangen daardoor meestal, sierlijk gebogen, voorover en vooral de jonge boompjes, die nog onvertakt zijn en op hun stammetje een dichte pluim ronde naalden dragen, maken een eigenaardigen indruk, die min of meer aan onze smalbladige Dracaena's herinnert. Deze naalden geven een voortreffelijk materiaal om de rijwegen in deze zandstreken te verbeteren. Zij worden daarvoor eenvoudig in de voren der wielen over den weg uitgespreid en wegens de droogte rotten zij slechts langzaam. Men rijdt dan op zoo'n zandweg even gemakkelijk en even snel als op den besten geölieden harden rijweg.

Overal is de grond in het bosch met die gladde naalden bedekt; overal ook ziet men de talrijke afgevallen kegels, die dubbel zoo groot zijn als die van onze zeedennen en waaruit de eekhoorntjes reeds lang al de pitten hebben opgegeten. Maar die diertjes behoeven de kegels niet open te maken om de zaden te bereiken, zooals bij ons, want de schubben buigen zich hier zoover achterover dat de zaden geheel vrij komen. Elke kegel valt pas af nadat zij eenige jaren aan de takken gezeten en al haar zaden verloren heeft.

Aan omgevallen boomen kon ik de jaarringen tellen. De oudsten zijn iets meer dan een eeuw oud, maar ook half zoo dikke boomen worden nog afgetapt. Dit aftappen geschiedt op de volgende wijze. Met een bijl hakt men de schors aan eene zijde af telkens tot in het hout hakkend en de schors afbrokkelend. Zoo ontstaan een rij van sneden, op korte afstanden boven elkaar, die den stam aan die zijde over een lengte van ½—1 Meter kaal maken. Men maakt de sneden een weinig schuin, en hakt twee rijen zóó naast elkaar, dat de lage einden der sneden zich vereenigen. De hars vloeit dan deels over de sneden, deels langs deze en vereenigt zich zoo allengs tot een breeden stroom van een lichtgeel, melkachtig wit en taai vocht. Aan zware boomen doet men deze bewerking dikwijls aan twee kanten. Onderaan het ontschorste gedeelte hakt men wat dieper in het hout en laat men de schors zitten. Zoo ontstaat een bakje, waarin zich de harsmassa ten slotte verzamelt. Hier kan zij vrij zuiver uitgenomen worden, met betrekkelijk weinig stukjes hout en schors, en dit wordt eerste qualiteit hars. Veel hars blijft echter aan de schors hangen, of vloeit over den rand der bakjes in het gras, of wordt op andere wijze verontreinigd, en zoo ontstaan mindere qualiteiten. De harsmassa wordt in vaten verzameld en vervoerd, en van tijd tot tijd moet natuurlijk de wondvlakte vernieuwd worden. Men ziet dit gemakkelijk, daar de oude wonden grijs en soms bijna zwart zijn, terwijl het versche hout licht geelbruin van kleur is.

Vóór dat zij naar de markten vervoerd wordt, wordt de harsmassa gezuiverd en gedestilleerd. Een aantal zulke destilleerderijen zijn langs de rivier opgericht. Een daarvan bezochten wij. Het zijn houten loodsen en schuren, deels slechts houten daken op opstaande balken en zonder muren. Het destilleeren geschiedt met heet water. Vooraf wordt de massa in heet water opgeweekt en met een metalen schepnet van de hout en schorsstukjes, of van andere bijmengselen gezuiverd. Daarna komt de hars met het water in den destilleerketel. Elke ketel kan omstreeks 15 vaten hars tegelijk bevatten. In de inrichting die

wij zagen, waren drie zulke ketels, die in gewone tijden eenmaal per dag, in drukke tijden echter twee malen gevuld werden. De terpentijn gaat met den waterdamp over en komt door den helm in het koelvat, waar zij tot een harde, helderbruine, doorschijnende massa stolt. Deze wordt weder in vaten verpakt en is dan ter verzending gereed. De bewerking is dus, zooals men ziet, een uiterst eenvoudige en wordt voor de beste soorten nog eenvoudiger, doordien de bijmengselen daar zoo gering zijn dat een zuivering onnoodig is. De inhoud der vaten wordt dan, zooals zij uit het bosch komen, rechtstreeks in de destilleerketels gebracht en met water aangelengd.

Het spreekt van zelf dat de boomen door dit aftappen lijden. Echter niet zoo sterk, of de behandeling kan gedurende tien en meer jaren worden voortgezet. Plaatselijk houdt de groei natuurlijk op en begint het hout, dat van zijn beschermende bekleedselen ontdaan is, te bederven en bros te worden. Inmiddels groeien de randen der wond tot sterke zoomen aan, die haar van beide zijden overwoekeren en trachten te sluiten. Wij zagen vele oude boomen wier stam van onderen, door het wegrotten van het hout en het gedeeltelijk dichtgroeien der wond hol geworden was. Maar meestal zijn zulke boomen een gevreesde prooi voor boschbranden, die hier niet zeldzaam zijn, en die natuurlijk in de opgehoopte harsmassa een heerlijke brandstof vinden. Inwendig verbrand, breekt de boom bij den eersten storm door, en overal in het bosch liggen de halfvergane overblijfselen, die natuurlijk niet de moeite waard geacht worden te verwijderen, ofschoon men wel weet dat dor en dood hout een der gevaarlijkste dingen in een bosch zijn, daar het, veel meer dan het levende gewas, de boschbranden voortplant. Halfverbrande stammen en stompen zagen wij overal.

Het bosch is ijl, waarschijnlijk voor een deel door dit onnatuurlijke afsterven der oude boomen. Maar die ijle toestand laat de zonnestralen tot op den grond doordringen en bevordert daardoor de ontkieming en den groei van nieuwe langnaaldige dennen. Het bosch verjongt zich dus voortdurend. En al moge de productie van honderdjarige stammen natuurlijk te traag

zijn om met de terpentijn-industrie gelijken tred te houden, de Savannah's zijn uitgestrekt genoeg om aan sommige deelen van het bosch de noodige rust tot herstel te geven terwijl de andere afgetapt worden. Zoo kan dus de terpentijn-industrie nog jaren voortgaan, totdat eenmaal de bevolking ook in deze streken zóó dicht zal geworden zijn, dat het bosch voor een meer intensieven landbouw zal moeten plaats maken.

Drie dagen lang hebben wij in deze bosschen rondgereden en gezworven. De sub-tropische hitte, de heerlijke dennenlucht en de gezonde beweging gaven een ware verademing na de drukke week, die wij te Philadelphia, tijdens de schitterende feesten en congressen ter eere van Franklin's tweehonderdsten geboortedag, hadden doorgebracht.

---

2. Bekerplanten en Vliegenvangertjes.

Bekerplanten komen in de moerassige streken van de oostelijke staten van Noord-Amerika vrij algemeen voor, ofschoon zij zóó gezocht zijn dat ze op de gemakkelijk toegankelijke plaatsen bijna overal uitgeroeid zijn. Het Amerikaansche vliegenvangertje, de *Dionaea muscipula*, een der allermerkwaardigste gewassen, is in zijn verspreiding beperkt tot een kleine en smalle streek in de staten Noord- en Zuid-Carolina. Het middelpunt vormt Wilmington, dicht bij de monding der Cape Fear-rivier en nabij de grens der beide genoemde staten gelegen. De vliegenvangertjes zijn beperkt tot een smalle strook, slechts weinige mijlen breed, die zich van Wilmington landinwaarts en naar het noorden tot Warsau en zuidwaarts langs de kust tot aan de Pedee-rivier uitstrekt, die bij Georgetown in zee stroomt. Elders op de wereld wordt deze plant in het wild niet aangetroffen; hier echter groeit zij in een ontelbare menigte van exemplaren. Klaarblijkelijk vindt zij hier alles wat voor een normalen groei en krachtige vermenigvuldiging noodig is, niettegenstaande haar groote kieskeurigheid in haar

levensomstandigheden. Het is een plant die bijna in alle opzichten verkeerd is ingericht, en waarvan het een wonder mag

Het Amerikaansche Vliegenvangertje.
(*Dionaea muscipula*).

heeten dat er een plaats is, waar zij het tot nu toe heeft kunnen volhouden. Zij schijnt geheel bestemd voor een van de meest nuttelooze liefhebberijen die de plantenwereld ons ver-

toont, het vangen en verteren van insecten en is, zooals wij weldra zien zullen, in allerlei andere opzichten zeer ondoelmatig voor den strijd van het leven toegerust.

De zeldzaamheid van de plant en de betrekkelijk afgelegen plaats waar zij groeit, zijn oorzaak van allerlei verkeerde voorstellingen omtrent haar groeiwijze. Een eerste bron van verwarring is een gevolg van het feit, dat algemeen in de Vereenigde Staten twee of meer plaatsen denzelfden naam dragen, de reden waarom bijna altijd achter den naam der plaats die van den staat verkort wordt bijgevoegd. Zoo ligt een stadje Wilmington in den staat Delaware dicht bij Philadelphia. Darwin had hier een corrrespondent die hem Dionaea's bezorgde, en vandaar dat langen tijd dit Wilmington als de groeiplaats der plant beschouwd werd. Het ligt daartoe echter in een veel te koude streek. Verder meent men gewoonlijk dat de Dionaea's en de bekerplanten of Sarracenia's moerasplanten in den eigenlijken zin van het woord zijn, en op drassige en dikwerf overstroomde plaatsen groeien. Voor de Sarracenia's is dit gedeeltelijk juist, voor de vliegenvangertjes echter niet. Zij groeien op dorren, zandigen grond tusschen het gras en hebben alleen tot voorwaarde dat het grondwater in een bepaalden stand, enkele voeten onder de oppervlakte, gevonden wordt. Maar de grond waarop en het gras waartusschen zij groeien zijn droog, en waar die vochtiger worden vindt men geen Dionaea's meer.

Het is niet gemakkelijk, een denkbeeld van den aard dier groeiplaatsen te geven. Langen tijd ben ik in twijfel gebleven of ik ze als een bosch dan wel als een grasvlakte zou beschrijven. Feitelijk is de geheele streek een dennenbosch en wel van de langnaaldige den, die hier overal voor de productie van hars en terpentijn wordt afgetapt. Maar het bosch is meestal zoo ijl, dat er meer zon dan schaduw op den grond is; de boomen staan ver van elkander en de vegetatie is niet die van een bosch, maar van een open vlakte. Alleen op de vochtige plaatsen wordt het bosch dichter.

Amerikanen zijn druk maar gastvrij; zij hebben de behoefte

u te overstelpen met de voortreffelijkheden van hun stad en omgeving, maar zij zijn fijngevoelig voor uw opvatting en waardeering daarvan. Mijn gastheer Prof. Macfarlane, die mij van uit Philadelphia met den nachttrein naar Wilmington en van daar per rijtuig naar een meertje in het midden van het groote dennenbosch bracht, richtte een lunch aan op een plaats dicht bij die merkwaardige planten en liet mij, terwijl hij alles gereed maakte, vrij in het bosch rondwandelen, zoodat ik half onverwacht mijn eerste Dionaea's en Sarracenia's vond. Het is een niet te beschrijven gewaarwording. Mijn leven lang heb ik de planten in onze kassen gekweekt gezien of zelf gekweekt en bestudeerd, en altijd heb ik ze beschouwd als soorten, waarvan het mij wel nooit te beurt zou vallen de oorspronkelijke groeiplaatsen te bezoeken. Van de Sarracenia's had ik op mijn vorige reis een paar groeiplaatsen gezien, maar de planten waren er uitgeroeid; ten minste ik kon er geen vinden. Thans stonden de Dionaea's voor mij in het gras, even gewoon als onze inheemsche vliegenvangertjes, de fraaie Drosera's. Weldra zag ik ze in honderden van exemplaren, oude en jonge, groote en kleine, vele al met een bloeistengel, waaraan aan den top de bloemknoppen duidelijk te onderscheiden waren. Zij bloeien eerst in Juni.

Het rondbladige Vliegenvangertje (*Dionaea rotundifolia*).

Elke plant bestaat uit een klein rosetje van wortelbladeren die plat tegen den grond zijn aangedrukt. Meestal slechts twee of drie bladeren per plant, dus geen gesloten roset en geen fraaie symmetrie. Alleen de jongste, nog heel kleine plantjes hebben wat meer bladeren. Zulk een roset is aan een bol be-

vestigd, die in bouw met den bol eener lelie overeenkomt, doch veel kleiner is. De bol bestaat uit los aaneensluitende schubben, die smal doch vleezig zijn en een voorraadschuur voor voedsel vormen. De bladeren zitten op den top der schubben of, juister gezegd, elke schub is de voet van een blad, maar blijft langen tijd in leven nadat haar blad gestorven en verrot is. Deze bolletjes worden als een voordeel beschouwd ten tijde van boschbranden, daar zij in leven blijven als al het gras rondom verbrandt en de bovengrondsche deelen dus verzengd worden. Andere planten moeten zich dan door hun wortels of hun zaden staande houden.

Een van de meest bekende eigenschappen der vliegenvangertjes is de zeer geringe ontwikkeling van hun wortels. Deze zijn weinig in aantal, met onbeteekenende vertakking en niet lang. Vandaar dat de plant in iets drogeren grond niet leven kan; waarom zij echter ook iets natteren grond schuwt, heb ik niet kunnen ontdekken. Maar het was gemakkelijk te zien, dat zij op den zacht glooienden oever van het meer een strook van eenige tientallen van meters breedte innam, die, op een goede honderd meters afstand van het meer zelf, den rand als het ware in al zijn golvingen volgde. Hoe steiler de glooiingen, des de dichter komen de planten natuurlijk bij het open water en des te smaller wordt de band waar zij tieren kunnen; hoe vlakker de oever, des te grooter wordt de afstand en des te breeder hun gebied. Ik kon dit nu en later in allerlei schakeeringen volgen. Uit de helling van den grond en de nabijheid van het water kan men bijna met zekerheid voorspellen waar de Dionaea's zullen staan en waar niet.

De grond rondom de Dionaea's is begroeid met vrij dorre grassoorten, los aaneensluitend als op onze duinhellingen en geenszins zoo dicht dringend als op een weiland. Er is dus zon en ruimte genoeg voor elke plant. De soorten zijn weinig talrijk, en het meest trof mij een fraaie aard-orchidee, de *Pogonia ophioglossoides*, zoo groot als onze Orchis-soorten, maar met een ijler trosje van 4 of 5 wat grooter paars-roode bloemen. Deze soort is hier overal in het dennenbosch algemeen en was nu in vollen bloei; ik vond er ook een witte variëteit van.

El Tovar of Bright Angel hotel, het hotel aan den ingang van het Grand Canyon van den Colorado in Arizona.

De bloemen zijn meer open dan die van onze orchissen en het vruchtbeginsel is niet gedraaid, zoodat de lip naar boven en de stempelzuil naar onderen gericht is. De lip draagt een sierlijk bundeltje van gele en paarse franje.

Natuurlijk was het eerste wat ik deed, zoodra ik van de eerste gewaarwording van mijn vondst wat bekomen was, de prikkelbaarheid der bladeren te onderzoeken. Hoe dikwijls had ik dit niet in onze kassen gedaan, maar daar moet men meest met enkele bladeren tevreden zijn en hier stonden zij bij duizenden. Elk blad bestaat, behalve uit het schubgedeelte, uit een verbreeden bladsteel en een bladschijf die met een soort van geleding aan den steel bevestigd is. De schijf is bijna cirkelvormig en langs de middennerf zoo gebogen, dat de twee helften ongeveer loodrecht op elkander staan. Bij prikkeling slaan die helften tegen elkander aan, en daar de randen van fijne en lange tanden voorzien zijn, die als de vingers van gevouwen handen in elkander passen, wordt een insect dat dan op het blad zit, binnen die helften en die tanden gevangen. Het blad zondert dan stoffen af die het dier dooden en er de voedzame bestanddeelen uit oplossen; die worden door de plant opgezogen en verbruikt.

Het is een moeilijke vraag of dit leven ten koste van insecten voor de planten een voordeel is. In proeven kunnen zij, bij dezelfde voeding als andere planten, zeer goed zonder dit speciale voedsel gedijen, en ofschoon zij hier in het bosch veel vliegjes en andere diertjes vangen, is het toch de vraag of die een noemenswaardige bijdrage tot hun onderhoud leveren. Zeker is het, dat de andere planten in dit bosch, die met de vliegenvangertjes op dezelfde plaatsen groeien en die geen insecten kunnen vangen, even goed gedijen. Op de bovenzijde van de bladschijf staan een zestal eigenaardig gebouwde haren en men heeft langen tijd gedacht dat dit bizondere organen waren om den prikkel te ontvangen, d. w. z. dat het blad alleen toe zou slaan als zij aangeraakt werden. Ik kon mij echter gemakkelijk van het tegendeel overtuigen. Het blad is ook elders prikkelbaar. En het merkwaardigste is, dat de prikkelbaar-

2

heid volstrekt niet uitsluitend voor het vangen van insecten is ingericht. Prof. Macfarlane had mij dit reeds gewezen toen ik zijn kas te Philadelphia, waar een honderdtal Dionaea's stonden te bloeien, bezocht. Men kan het blad ook aan de buitenzijde aanraken, b.v. met een grashalm of met een fijnen maar stijven stengel der Pogonia. Het slaat dan even goed dicht alsof er een insect in kroop, een merkwaardig nutteloos en ondoelmatig verschijnsel. Onbegrijpelijk is ook, dat een blad niet reageert als men het eenmaal aanraakt; men moet het twee of driemaal met korte tusschenpoozen doen om het dicht te doen slaan. Kietelt men het zonder tusschenpoozen, dan gedraagt het zich ook alsof het ongevoelig was. Allerlei waarnemingen, die men anders in kassen doet kon ik hier, bij overvloed van krachtig materiaal, gemakkelijk herhalen.

Opziend van deze proeven, zag ik in de verte een bekerplant bloeien. Het was de gele soort of *Sarracenia flava*, die hier de meest algemeene is. Ik ging er terstond heen, zij stond dichter bij het water dan de Dionaea's. Ik zag nog een aantal niet bloeiende en enkele bloeiende exemplaren. De bloemen staan eenzaam op een langen steel, of liever hangen aan zijn omgebogen top; zij zijn iets grooter dan een gewoon horloge en hebben vijf smalle lange bloembladeren, die slap omlaag hangen. Tusschen die bloembladeren staat op den stamper een groot parapluievormig orgaan, dat stijl en stempel vertegenwoordigt, een gebogen vijfhoekig schild dat juist tusschen de bloembladeren past en waarop de insecten kunnen gaan zitten als zij de meeldraden en den honing opzoeken. Het geeft aan de bloem een vreemden bouw, die nog veel vreemder wordt in de meeste teekeningen, waar de bloem, inplaats van hangend, rechtop voorgesteld wordt en de parapluie de meeldraden dus van boven bedekt in plaats van van onderen. Eerst als de bloem uitgebloeid is en de bloembladeren en meeldraden afvallen, strekt zich de bloemsteel en wordt de jonge vrucht dus rechtop geplaatst.

De bekers zijn de bladeren. Zij hebben nagenoeg geen steel en zijn aan den wortelstok bevestigd. Elke plant heeft er slechts

twee of drie of weinig meer. Zij zijn lang en pijpvormig, van onderen zeer dun beginnende en naar boven zich tot iets meer dan vingerdikte verwijdend. Op den top staat een deksel, met fraai omgebogen randen, die tijdens de jeugd op den rand van den beker passen en dezen alzoo sluiten, maar die later, als de beker zich opent, omhoog gebogen worden. In de open bekers vond ik wat vocht en bijna altijd overblijfselen van insecten, maar de ware vangst begint pas later, in Juni. Of het verteren van die insecten van eenig nut voor de planten is, kwam mij hier nog meer twijfelachtig voor dan bij de vliegenvangertjes.

De gele bekerplant van Noord-Carolina.
(*Sarracenia flava*).

Na deze eerste ontmoetingen heb ik beide soorten bij duizenden van exemplaren gevonden. Zij groeien hier overal. Wij maakten gedurende drie dagen rijtochten naar verschillende gedeelten van hun gebied, en ik had dus de gelegenheid een vrij volledige voorstelling van hun groeiwijze te verkrijgen. De streek waar zij groeien is een zandige vlakte, golvend en glooiend, maar zonder eigenlijke heuvelen of dalen. Het zijn de Savannah's, waarnaar ook de stad Savannah, eenige uren ten zuiden van Wilmington aan de kust gelegen, haar naam draagt. De

geheele vlakte is bedekt met het ijle bosch der terpentijndennen. De grond bestaat uit een glinsterend wit, grofkorrelig zand, in den zonneschijn zeer vermoeiend voor de oogen. Op de hoogere gedeelten van den golvenden grond is dit zand droog en kaal en bijna zonder humusstoffen. Hier vindt men een typische droge vegetatie. Naar de lagere gedeelten vloeit het regenwater, zoodat tal van kleine stroompjes ontstaan, die tijdens ons bezoek geen of bijna geen water bevatten, maar in regentijden dit gedeeltelijk naar enkele moerassen en meren afvoeren, gedeeltelijk in hun humusgrond en veenmos vasthouden. Hier is de grond en de lucht vochtig en de vegetatie even weelderig als zij op de vlakten dor is. Bij gering verval is de bodem moerassig en niet begaanbaar; hier en daar blijven waterplassen en meertjes het geheele jaar door staan. Al die beekjes vereenigen zich ten slotte in een groot centraal meer, van waar het water in een vrij breede rivier naar de Cape-Fear-rivier afvloeit. Deze ligt verscheidene tientallen van meters lager dan de vlakte der Savannah's. Het centrale meer en de breedere toevloei-stroomen hebben een vegetatie, die in veel opzichten met die der moerassen langs de Cape-Fear-rivier overeenkomt, en waarvan de moeras-cypressen in het water en de grijze hangende bundels der Tillandsia's hoog in de lucht, het meest typische kenmerk zijn. Rijdend door het ijle bosch, kon men in de hoogte de lange gekronkelde lijnen der stroompjes dikwijls gemakkelijk volgen, daar de geel-groene tinten der live-oaks en Taxodiums hier scherp tegen de donkergroene massa's der terpentijndennen afsteken.

Van de droge zandvlakte naar de stroompjes en plasjes helt de grond nu eens sterker en dan weer zachter. Dit geeft een uitstekende gelegenheid om den invloed van het grondwater te bestudeeren. Daarvan toch hangt hier de beslissing van het al of niet tieren der meeste plantensoorten zóó af, dat zij in smalle banden rondom de lagere plaatsen gerangschikt zijn. Hoe zachter de helling, des te breeder zijn die banden. Geen plant toont dit zoo fraai als de Azalea's, die juist tijdens ons bezoek overal in vollen bloei waren. Het zijn

de *A. nudiflora* en *A. viscosa*, twee geheel op elkander gelijkende soorten, die hun schermen van lange trechterbloemen ontplooien vóór zij zich bebladeren. De kleur is wit of licht rose en de bloemen rieken overheerlijk. Het zijn lage gewassen; meestal komen de stengels elk afzonderlijk uit den grond en dragen zij hun bloemen aan den top, even boven het omringende gras. Men kon van uit het rijtuig langs de zijbeken de heen en weer golvende banden dezer Azalea's over groote lengten volgen. De grond is hier nog droog en goed begaanbaar. Aan de bovenzijde grenst aan deze zône de eigenlijke dorre graszône, waarin de Dionaea's groeien; aan de vochtige zijde komt eerst een band met laag struikgewas, grootendeels uit boschbessen bestaande (*Vaccinium rutilum*), die nu met witte hangende klokjes volop bloeiden, en daarna de eigenlijke moerasgrond, die door het veenmos en het kaneelvaren (*Osmunda cinnamomea*) gekenmerkt is en verder een rijke vegetatie van lage heesters draagt. Het kaneelvaren was op het toppunt van zijn ontwikkeling, elke plant met een buitensten kring van rechtopstaande groene bladeren en daarbinnen een half dozijn kaneelkleurige bladeren, wier geheele loof uit de sporedoosjes bestaat. Toen wij van onzen tocht te Philadelphia terugkwamen zagen wij dit uiterst algemeene varen overal pas in het begin zijner ontwikkeling, de dikke grijsbehaarde en spiraalvormig opgerolde koppen zijner jonge bladeren even boven den grond verheffend. Trouwens te Philadelphia liepen de boomen juist uit, terwijl te Wilmington de rozen in vollen bloei waren en hoog langs de huizen de muren geheel met witte, gele of roode bloemen sierden.

De Sarracenia's groeien bij voorkeur in de zône der Azalea's en der boschbessen, dus iets vochtiger dan de Dionaea's. Maar zij zijn minder streng aan grenzen gebonden, en komen ook in het meer drassige gedeelte niet zelden voor.

Op de grenzen der droge zandgronden en der stroompjes liggen soms uitgestrekte vlakke velden, zonder helling of evenwijdig met den afloop van hun grondwater hellend. Dan komt zulk een geheele vlakte met een der genoemde zônen

overeen, en breidt zich een eenvormige vegetatie wijd en zijd uit. Welke die vegetatie is, hangt natuurlijk van de hoogte van het grondwater onder de oppervlakte af. Zoo bezochten wij een onafzienbare vlakte vol dor gras en vliegenvangertjes, met hier en daar eenige hooge langnaaldige dennen, maar overigens kaal. Geen Azalea's en geen Sarracenia's groeiden hier, maar wel overal de Pogonia's, de kleine aard-orchideeën die ik reeds beschreven heb. Op een andere vlakte groeiden de Sarracenia's ook tusschen gras, maar van andere soort en met andere bloemplanten, onder welke een wit viooltje met smalle bladeren (*Viola lanceolata*) de hoofdmassa uitmaakte. Dit veld was voor de gele Sarracenia's, typisch, en daar de spoorweg midden door dit gebied loopt, konden wij uren lang de groote gele bloemen en de pijpvormige bekers in hun groeiwijze volgen. Het zijn uitgestrekte, geheel vlakke graslanden met zeer weinig terpentijndennen en nagenoeg geen ander hout. De Sarracenia's staan er wijd verspreid, niet in groote groepen bijeen, maar afzonderlijk of in kleine groepjes op afstanden van tientallen van meters, hier en daar levendig geelgroene plekken in het dorre grasveld makend. De jonge planten hebben kleine maar bruin geaderde bekers en nog geen bloemen. In elk volgend jaar maken zij bekers van een grooter formaat dan in het vorige, en oude planten met bijna meterlange bekers konden wij van tijd tot tijd vinden, vooral op de nattere plaatsen. De bloemen staan soms op lage stelen 30—40 c.M. hoog, soms echter op zeer lange. Tusschen de gele bekerplanten komen hier en daar andere soorten van hetzelfde geslacht voor, in een veel kleiner aantal van exemplaren. Van de *S. purpurea* vonden wij er honderden in bloei, maar de *S. rubra*, waarvan wij ook een groeiplaats bezochten, konden wij niet vinden. De purpurea heeft bloemen als de gele soort, maar iets kleiner en op een lagen steel, met donker bruinpurperen, meer afgeronde bloembladeren. Het is een veel fraaiere bloem. Ook de bekers zijn anders. Zij zijn kort en breed en staan in een gedrongen roset dicht tegen den grond en het omringend gras aangedrukt. Ik vond ze

meest half vol met water, en daarin de overblijfselen van tal van kleine diertjes. De bekers zijn donker van kleur en fraai purper geaderd.

Wat mij in deze streek bizonder trof was de omstandigheid dat, behalve de reeds genoemde, nog een vrij groot aantal andere insecten-etende planten hier bijeen groeien. Van het vetkruid of Pinguicula, dat ook op onze heidevelden welig tiert, vindt men hier drie andere soorten, van gelijken bouw der roset maar met andere bloemen. Eene soort is klein (*P. pumila*) met witte en rose bloempjes als de onze; een andere soort bloeit hooggeel en een derde lichtpaars, beide met wijd geopende bijna regelmatige bloemen zoo groot als die onzer *Primula's*, en dus op het eerste gezicht meer op deze dan op de *Pinguicula's* gelijkend. (*P. lutea* en *P. elatior*). Vooral de lichtpaarse soort bloeide in duizenden van exemplaren. Ook het blaaskruid is hier vertegenwoordigd. Eene soort gelijkt sprekend op de onze, en houdt in grootte het midden tusschen onze soorten; een andere soort groeit ook in het water, maar heeft onder aan den bloemsteel een ster van 5-6 buisvormig opgezwollen holle bladeren, die de plant drijvend houdend (*Utricularia inflata*), en een derde veel algemeenere is een fijn geel bloempje dat op draaddunne steeltjes op den grond groeit (*U. subulata*). Het heeft in het zand een stengeltje en enkele blaadjes met kleine blaasjes, maar zoo weinig en zoo bros, dat het mij niet gelukte ze uit het zand los te maken. Maar hier en daar groeit dezelfde soort in het veenmos en dan is het gemakkelijker die organen te zien. Elders was de grond geel van de duizenden bloempjes van *P. lutea*, en op dezelfde plekjes groeiden ook de *Drosera's* of Zonnedauw-plantjes, waarvan één soort dezelfde is als bij ons (*D. intermedia*) en

Het vetkruid.
(*Pinguicula vulgaris*).

een andere veel op onze rondbladige soort gelijkt (*D. brevifolia*). Zij is echter kleiner en heeft maar vier of vijf bloempjes aan den stengel, waarvan er slechts één tegelijk bloeit. Die bloempjes zijn helder wit en, eens zoo groot als die van onze soort, uiterst fraai als witte sterretjes tusschen het gras verspreid.

Het blaaskruid.
(*Utricularia vulgaris*).

Alles samen genomen groeien hier dus één *Dionaea*, drie *Sarracenia's*, drie *Utricularia's*, drie *Pinguicula's*, en drie of vier soorten van *Drosera*, en de meesten daarvan in honderdduizenden van exemplaren. De streek schijnt dus bizonder geschikt voor insectenetende planten, die waarschijnlijk in den loop der eeuwen van alle zijden hierheen getogen zijn. Zij vonden hier een beter terrein dan op hun oorspronkelijke groeiplaatsen, en dit verklaart wellicht ten deele hoe het komt dat de Dionaea's, die overal elders uitgestorven zijn, hier stand hebben kunnen houden. Maar waarom de omstandigheden hier voor hen zoo bizonder gunstig zijn, valt moeilijk te gissen, ofschoon het mij voorkomt dat het vangen van insecten, dat haar voornaamste gemeenschappelijke karaktertrek is, daarmede wel niet in verband zal staan.

Een afzonderlijk blaadje van het blaaskruid, vergroot.

Zeer typisch is vooral de zône der lage heesters. Zij vormen soms een ondoordringbaar gewas, dat door slingerplanten en doornige soorten bijna alle indringen belet. Soms zijn de heesters manshoog, soms hooger, soms lager; dit hangt vooral van locale verschillen van vochtig-

heid af. Een hoofdsoort zijn de inktbessen, een struik die met onze hulst verwant is (*Ilex glabra*), maar kleinere inktzwarte bessen en gladde eironde bladeren zonder stekels draagt. Zij bloeiden volop en droegen ook hier en daar de bessen. Daartusschen de *Liquidambar's* met bladeren als eschdoorns, doch met kurklijsten die de opgaande stammen aan alle kanten bedekken, maar op de horizontaal uitstaande takken beperkt zijn tot de bovenzijde, waar zij meest drie ribben vormen. (*L. Styraciflua*). Een ander harsachtig gewas, dat vol met witte bloempjes beladen is, is de *Styrax officinalis*. Ook Sassafras (*Laurus Sassafras*) en de specerij-struik of spice-bush (*Laurus Benzoin*) zagen wij hier, ofschoon niet zoo veelvuldig als in de lage bosschen der meer noordelijke staten. Bizonder sierlijk zijn de *Andromeda's* en *Vaccinium's* die hier in talrijke soorten voorkomen, meest lage heestertjes die met de witte of rose klokvormige bloemen rijk beladen waren. Soms staan deze bloemen in pluimpjes, dan weer in dichte rijen langs de onderzijde der overhellende takken, dan weer verspreid. Zij herinneren levendig aan de overeenkomstige soorten onzer botanische tuinen, vooral de *Andromeda paniculata* en de *A. floribunda*. Sierlijk zijn ook de *Clethra alnifolia* en de *Kalmia angustifolia*, de eerste nog in knop, de *Kalmia* met wijd geopende rose schotelbloempjes, met de tien in sierlijke bochten gekromde meeldraden. Ook *Magnolia's* groeien hier in het wild, vooral de *M. glauca*, die steeds slechts enkele bloemen draagt, maar overheerlijk ruikt. Bij de minste glooiing worden zij zeldzaam, tot de randlijn der heesterzône beperkt. Maar op enkele plaatsen had een vlakte juist deze hoogte, en dan zagen wij ze bij honderden. Enkele *Catalpa's* (*C. bignonioides*) en enkele doornige hulsten (*Ilex opaca*), eenige roosjes als onze duinrozen (*Rosa caroliniana*) en vooral de *Myrica cerifera* moeten nog vermeld worden. Deze laatste is onlangs ook bij ons in Gelderland aangetroffen en is verwant met de *Myrica Gale*, die als gagel zoo algemeen op onze heiden groeit. Zij stonden hier volop in bloei, soms als een laag gewas, soms manshoog en uitgestrekte deelen van den boschgrond bedekkend. Men herkent ze gemakkelijk aan den gagelreuk der bladeren.

Op de drogere plaatsen verandert het onderhout. De live-oaks worden hier door andere soorten vervangen, die meest 's winters bladloos zijn, terwijl de live-oak (*Quercus virens*) zijn blad tot in Maart behoudt en het dan laat vallen, kort voordat de knoppen zich openen en het frissche voorjaarsgroen ontplooien. Wij zagen overal de ook bij ons bekende roode of amerikaansche eiken, maar ook andere soorten, o. a. een met veel breeder blad. Meidoorns bloeiden overal als lage heesters met lange doornen en ellenlange sierlijk naar alle zijden overbuigende takken, die met de groote witte bloemen dicht beladen waren. Dit is een groep van soorten die uiterst veelvormig is, zoodat wij telkens andere kenmerken aantroffen. Menig botanicus maakt van al die vormen ondersoorten, maar toen ons lijstje de tweehonderd namen naderde, vonden onze dames dat het niet noodig was „to spread out the species", om de lijst langer te maken. Ook de bramen zijn hier algemeen, bijna even hoog als de meidoorns en volop in bloei.

Al die heesters zijn omgeven en doorslingerd met slingerplanten, die ze tot een onontwarbare massa verbinden. Is het hout zoo laag, dat men, hoog stappend, zijn voet telkens boven op de slingerplanten kan zetten, dan kan men er langzaam doorkomen, maar anders wordt het bosch ondoordringbaar, tot dat de boomen weer zoo hoog worden, dat men onder het gewar door kan loopen. De voornaamste slingerplanten zijn wilde druiven en Smilax-soorten. Van de eersten zagen wij verscheidene soorten, maar meestal de kleinbladerige *Scuppernong-grape* of *Vitis cordifolia*. De Smilax komt voor in soorten met afvallend blad en andere met leerachtig loof, en onder de laatsten is vooral de *Smilax laurifolia* een lastig gewas. Zij hebben in plaats van steunblaadjes, links en rechts van elk blad, een lange rank, waarmede zij zich stevig aan de takken der heesters bevestigen. Maar wat vooral hinderlijk is, is dat hun stammen met harde centimeterlange scherpe stekels vrij dicht bezet zijn, zoodat men al spoedig geneigd is, het verder doordringen op te geven. Zij hebben, evenals de druifsoor-

ten trosjes van kleine groene bloempjes, die later in besjes overgaan.

Enkele slingerplanten dragen fraaie bloemen. Zoo de wilde blauwe regen (*Wistaria frutescens*), de *Apios tuberosa*, de roode kamperfoelie (*Lonicera Periclymenum*) en vooral de prachtige bruin en geel gevlekte klokken der *Bignonia's* (*B. capreolata*), Toen wij deze voor het eerst zagen, waren zij hoog boven ons bereik, over een meidoorn en andere boomen heengroeiend, en langs dichte slingerbundels van de stekelige *Smilax laurifolia* omhoog gaande. Toch wilden wij de bloemen van naderbij bezien. De meeste lianen braken echter af toen wij er aan trokken, en er bleef niets anders over dan de harde en taaie stengels van den Smilax naar omlaag te halen. Tusschen de stekels grijpend en bijna aan de stengels hangend trok ik de massa zoover omlaag, dat mijn reisgenooten de bloemen plukken konden. En wel loonden zij de moeite, zoo door haar fraaie kleuren als door haar merkwaardigen bouw. De *Smilax* is een reus onder de lianen. Hij komt uit den grond in meer dan vingerdikke scheuten, die eenige meters hoog vrij opgroeien, tot zij ergens in de hoogte een tak kunnen pakken om zich daaraan verder naar boven te werken. Kunnen zij dit in het lage houtgewas niet, dan vallen zij om en groeien, kruipend van heester tot heester, tot onafzienbare lengten aan.

Onder de lage planten trokken enkele meer in het bizonder mijn aandacht. De *Tradescantia virginiana* bloeide hier en daar, evenzoo het viooltje met de handvormig ingesneden bladeren, (*Viola palmata*), dat door zijn groot aantal ondersoorten in de laatste jaren van belang geworden is. Van het adelaarsvaren (*Pteris aquilina*) dat bij ons omstreeks een meter hoog wordt, groeide hier algemeen een ondersoort die niet hooger wordt dan 40—50 c.M.; trouwens ik had van deze soort reeds vroeger in Californië en in Indiana ondersoorten gevonden, die van de onze afwijken. Het is een der bekende voorbeelden van het algemeen voorkomen eener oude soort in verschillende streken der wereld, doch telkens onder een anderen, plaatselijk constanten vorm. Een mansoor met puntige bladeren en

tegen den grond gedrukte groene bloemen (*Asarum ariifolium*) troffen wij hier en daar, hoewel zeldzaam aan, evenzoo de kleine *Iris verna*, die er uitziet als onze gekweekte *Iris persica*, en die wel algemeen was, doch bijna overal uitgebloeid. In het water groeiden de smalbladige *Nuphar*, met lange smalle, aan den voet pijlvormige bladeren en gele bloemen juist zoo groot en zoo gevormd als die van onze gele waterplompen. Ook zag ik een andere Nymphaeacee met smalle schildvormige bladeren, de *Brasenia peltata*, die slechts kleine bloempjes voortbrengt en die aan den omhoog gebogen rand van haar bladeren aan de onderzijde haar huidmondjes draagt, zoodat zij als het ware een overgang vormt tot die waterplompen, wier huidmondjes alleen op de bovenzijde van het drijvende blad voorkomen. Ondergedoken stengels groeiden hier ook van de *Cabomba carolineana*. Een soort van *Limnanthemum* of watergentiaan droeg op den bladsteel, een paar centimeters onder den voet van het drijvend blad, een bundel van gesteelde bloemknoppen (*L. trachyspermum*). Een paar soorten van *Lycopodium* mogen ten slotte genoemd worden, de eene in groeiwijze overeenkomend met onze *clavatum* en de ander met onze *inundatum*, doch beiden veel grooter. Het waren de *L. carolineanum* en de *L. alopecuroides*.

In verschillende opzichten waren deze tochten leerzaam voor mij geweest. Van menige plant die bij ons slechts een kasplant of oranjerie-soort is, had ik het voorrecht een groeiplaats in de vrije natuur te leeren kennen. Van andere bij ons gekweekte soorten vond ik nauwverwante vormen, en menig bij ons in het veld groeiend type vond ik met kleine maar soms zeer belangrijke verschillen hier terug. Maar een nieuwe streek geeft nieuwe indrukken, en wat bij ons misschien even duidelijk is, maar door de gewoonte van een langdurigen omgang over het hoofd gezien wordt, valt onder nieuwe omstandigheden duidelijk op. Vooral trof mij de opeenhooping van insectenetende planten in deze betrekkelijk kleine streek, die voor de voornaamste onder hen, het amerikaansche vliegenvangertje tegenwoordig het eenige toevluchtsoord is. Mijn gastheer en

reisgenoot Prof. Macfarlane, die deze plants sinds jaren bestudeert, acht haar de meest belangrijke van alle bestaande planten, want door haar prikkelbaarheid bij aanraking en bij electrische schokken en door haar eigenaardige beweging toont zij zooveel overeenkomst met het dierlijk leven, dat zij zeker bestemd schijnt ons tot een diepere opvatting van het plantenleven in het algemeen te voeren. Haar strenge afhankelijkheid van een zeer bepaalden graad van droogte en vochtigheid in de lucht, in den grond en in den ondergrond, wijst tevens op een specialiseering van haar organisatie, die misschien nog grooter is dan haar vermogen om insecten te vangen.

Gelukkig dat de plant ten minste hier in een onuitroeibare menigte voorkomt, en dat er dus geen vrees behoeft te bestaan haar ook haar laatste schuilplaats te zien verliezen.

---

3. De moeras-cypres in Noord-Carolina.

Langs de groote rivieren in het zuidoostelijk gedeelte der Vereenigde Staten van Noord-Amerika komen hier en daar uitgestrekte moerassen voor, die met bosch bedekt zijn. De voornaamste en meest kenmerkende boomsoort aldaar is de moeras-cypres of *Taxodium distichum*, een naaldboom met afvallend blad. Op de boven beschreven excursie van uit Philadelphia met Prof. Macfarlane ondernomen, had ik in het laatst van April 1906 de gelegenheid, zulk een moeras en de eigenaardige groeiwijze der cypressen van naderbij te bestudeeren. Het doel van den tocht was Wilmington, een vrij groote, doch wijd uitgebouwde stad in den zuidoostelijken hoek van Noord-Carolina, op omstreeks een uur afstand van de zee gelegen. Het ligt aan de Cape-Fear-rivier, een breede stroom die even ten noorden der stad een aantal zijarmen in zich opneemt. De stad zelve ligt op een vrij hoog terrein, maar aan de

overzijde is de rivier door uitgestrekte boschrijke moerassen begrensd. Een pont voert over den stroom naar het begin van een langen rechten, harden rijweg, die midden door het moeras aangelegd is naar de rijstvelden aan de andere zijde. Op die velden was men bezig te hakken en te ploegen en rijstplantjes uit te zetten. Zij moeten bevloeid kunnen worden en dit geschiedt des te gemakkelijker, omdat ook in het moeras de waterstand in het natte jaargetijde omstreeks anderhalven voet hooger is dan tijdens ons bezoek.

De rijweg biedt natuurlijk een bizonder gunstige gelegenheid om met het inwendige van het bosch kennis te maken, ofschoon het moeras slechts zelden toelaat dat men van den rijweg afgaat. Meest is de oppervlakte bedekt met stilstaand water, dat een rijke vegetatie van allerlei planten draagt. Hier en daar liggen plankjes dwars over de nattere gedeelten langs den weg en kan men dan verder van stronk tot stronk en van wortel tot wortel in het bosch indringen, eenige tientallen van meters ver. Het moeras is overigens vrij eenvormig, maar hier en daar ziet men grootere vlakten zonder boomen, geheel met waterplanten bedekt of kleine stroompjes, die zich soms tot vijvers en plassen verbreeden.

De moeras-cypres is een hoogst merkwaardige boom, bizonder geschikt voor dit vochtige klimaat. Wij zagen slechts hier en daar groote boomen met dikke stammen en een breede kruin. In die kruin zijn de takken ijl en op de meest zonderlinge wijze gebogen, en dikwijls in zigzaglijnen teruggekromd. De jonge boomen, met stammen van een voet in doorsnede, vormen de hoofdmassa. Zij hebben een fraaien breedkegelvormigen bouw met uiterst regelmatige vertakking. Hun fijn loof, dat tijdens ons bezoek nog slechts half ontwikkeld was en in het gele voorjaarsgroen prijkte, maakte ze zeer sierlijk. Zij staan met hun stam in het water en deze is daar ter plaatse tot twee of driedubbele dikte opgezwollen, zoodat de eigenlijke stam op een kegelvormig grondstuk rust. Zonder omhoog te zien herkent men de cypressen in het moeras gemakkelijk aan dit kenmerk.

Hoogst eigenaardig is ook de wortelgroei. Van uit den stam strekken zich de wortels eerst horizontaal langs de oppervlakte van den grond uit. Na een lengte van eenige meters bereikt te hebben, buigen zij dan plotseling omlaag, een scherpe knie vormend. Op dat buigpunt zenden zij dan een eigenaardigen luchtwortel omhoog, die eigenlijk meer een gezwel dan een worteltak is, vaak armsdik wordt en in een stompen top eindigt. Wij liepen tusschen deze luchtwortels, die loodrecht opstaan en meest 1—1½ voet lang zijn, juist zoo lang, dat zij tijdens hoogwater met hun top nog even boven de watervlakte reiken. Zij staan meest in groepjes en duiden, zooals uit de gegeven beschrijving volgt, de plaatsen aan waar de wortels hun horizontale richting veranderen. Men vindt dus den wortel aan de eene zijde vlak er bij, en ofschoon in de modder verscholen, bood hij ons toch een voldoende staanplaats aan. Zoo konden wij, van het eene wortelgroepje naar het andere voorzichtig voortstappend, een heel eind in het moeras doordringen. Hier en daar groeide een palmsoort in het wild, *Sabal Adansonii*, met een knolvormigen, in de modder weggedoken stam, waaruit meest een drietal bladeren omhoog kwamen.

De luchtwortels zijn zoo zacht van weefsel dat men ze gemakkelijk breken kan. Ik koos een armsdik doch niet al te groot exemplaar, schudde het in de modder heen en weer en boog het naar beide zijden zoo sterk dat het ten slotte aan zijn aanhechtingsplaats doorbrak. Het weefsel is geheel met water doortrokken en daardoor zwaar, maar laat men het uitdrogen, dan wordt het zeer licht. Om mijn praeparaat van de modder schoon te maken koos ik, daar ik geen vrij water bereiken kon, een voor mij geheel nieuwen weg. Ik wischte het af met de hangende wollige takken der *Tillandsia usneoides*, die hier in overgroote menigte welig tiert. Ofschoon ik de plant voor het eerst in het wild vond, zoo was toch de overvloed zoo groot dat dit onverwachte gebruik als het ware van zelf aangewezen was.

Deze *Tillandsia* is al even kenmerkend voor de moerassen als de cypressen waarop zij groeien. Het is een plant van de

familie der *Bromelia's* en Ananassen, die er uitziet als het baardmos, dat in de Zwitsersche bosschen zoo algemeen aan de takken der boomen hangt. Vandaar dan ook de soortsnaam, die afgeleid is van *Usnea*, den naam van het baardmos. Maar de Tillandsia bloeit in den zomer met prachtige, fraai gekleurde, verspreide bloemen, en de dunne bruine vruchten van het vorige jaar hingen nog overal aan de takken. De geheele plant bestaat uit touwdunne takken met evenzoo gevormde bladeren, alles bedekt door een zachtgrijs vilt. Die touwen hangen aan de takken der boomen, vooral van de cypressen, maar even goed aan die der eiken en aan andere boomen, soms zelfs aan heesters en struiken, en eens zag ik een rozenstruik beladen met talrijke bundels der Tillandsia. Het is geen parasiet, maar 't hangt vrij aan de takken en heeft voor zijn ontwikkeling de zeer vochtige lucht der moerassen noodig. De waterdamp, die er op neerslaat, is voldoende voor den groei. Maar zoodra aan de grenzen van het moeras de grond en de lucht droger worden, of tenminste drogere seizoenen intreden, houdt de Tillandsia terstond op. In de vochtige lucht echter woekert de plant zoo, dat het uiterlijk der boomen er geheel door veranderd wordt. De bundels worden vaak een meter lang, soms veel langer. Zij bestaan uit tientallen van die draadvormige planten, die zoo dicht ineen gevlochten zijn, dat de bundels, op een afstand gezien, bijna geheel zwart zijn. Zoo overdekken zij al de zware takken en hangen dicht langs de stammen omlaag, een eigenaardigen, min of meer somberen indruk makend. Kleine vogelsoorten maken gaarne hun nest in de slap afhangende, op den wind heen en weer wiegelende Tillandsia's; zij behoeven niet veel anders te doen dan de draadvormige takken dicht ineen te vlechten. Wij vonden zoo'n nestje van een zangvogeltje met vier eitjes in een langen afhangenden bundel. Bijna geen boom is vrij van dit gewas, en vooral de oudere boomen zijn er steeds dicht mede bekleed.

Waar de moeras-cypressen meer vrij staan en men ze dus meer afzonderlijk zien kan, bieden zij een hoogst eigenaardig

schouwspel. Zoo b.v. langs de randen der stroompjes en der waterplassen. Hier en daar rijzen de stammen afzonderlijk uit het blanke water op. Niet zelden heeft een boschbrand ze tot op de watervlakte vernietigd en dan zijn er uit elken stomp een zeker aantal nieuwe stammen omhoog gegroeid. Zoover het oog reikt ziet men dan, tusschen die kleine boomgroepjes door, de vrije watervlakte. Of wel, als het water lager staat, vormt iedere stam met zijn uitstralende wortels en hun opstijgende luchtwortels een klein eilandje, waarop men gemakkelijk staan kan, en dat dan ook voor de negerjongens een uitgezocht plekje is om te hengelen. Overal zijn die groepen van cypressen weer dicht behangen met de zwartgrijze bundels der Tillandsia. Deze laatste is eigenlijk een tropische plant, die hier ingevoerd is en zoo gunstige omstandigheden aangetroffen heeft, dat zij zich uiterst sterk kon vermenigvuldigen. Ook de *Taxodium's* vermenigvuldigen zich gemakkelijk. Wij zagen ze beladen met de kleine, bijna kogelronde groene kegeltjes en de lange afhangende stuifmeeldragende katjes. Ook kiemplanten waren gemakkelijk te vinden.

Waar een weg door het moeras gaat, worden de luchtwortels der cypressen niet zelden in hun groei gehinderd. Zoodra zij boven den grond komen wordt hun jonge, weeke top doodgetrapt, en dan kan het gezwel niet meer omhoog groeien. Er ontstaat dan rondom de wond een zoom, daar rondom weer een, en zoo gaat het voort tot in den loop der jaren een vrij groote schijf van hard houtig weefsel met een eigenaardigen bouw uit concentrische kringen ontstaat.

Overal in deze buurten ziet men de gevolgen van boschbranden. De Taxodium's zijn daarbij soms tot holle stammen uitgebrand. In enkele van die stammen kon ik staan, in andere waren later zooveel luchtwortels uit de wortels van naburige cypressen omhoog gegroeid, dat er voor mij geen plaats tusschen was. Ik mat den buitenomtrek van den kegelvormigen voet van een zwaren stam en bevond dien nagenoeg 8 meter te zijn.

Het moeras is onder en tusschen de hooge boomen dicht

begroeid met onderhout van eenige meters hoogte en vol slingerplanten, en dit maakt het bosch haast nog vollediger ontoegankelijk dan de drassige grond en de vele open-waterplekjes. Van de lage boomen en heesters zagen wij verschillende soorten van eiken, wilgen, elzen, eschdoorns, en ook tal van meer zuidelijke vormen, zooals de *Amorpha fruticosa*, die op het punt stond haar bloemen te openen. Tusschen deze houtige gewassen overal slingerplanten. Zeer fraai en talrijk was een wilde soort van blauwe regen, *Wistaria frutescens*, kleiner dan de bij ons gekweekte chineesche soort en vol beladen met de donkerblauwe gedrongen trossen van vlinderbloemen. Ook de Poison-oak, de in N. Amerika zoo algemeen vergiftige soort van het geslacht Rhus (R. Toxicodendron) klimt hier langs de moeras-cypressen en andere boomen omhoog. Van wingerden ziet men vooral de kleinbladige *Vitis cordifolia*, die zoo smakelijke druiven draagt, dat zij door de negers rondom hunne huizen en op de velden algemeen gekweekt wordt en den indischen naam van *Scupernong* draagt. Het is meest een armsdikke stam die, even boven manshoogte, op een stellaadje van latten in horizontale richting zijn takken uitbreidt; in den zomer hangen dan de trossen met kleine druiven in menigte onder dit dichte looverdak.

Ook echte lianen treft men in dit bosch aan. Zoo b.v. een Saxifragee, *Berchymia volubilis*, wier vingerdikke stammen tot kabels ineengewonden, hoog van de boomen naar den grond hingen.

De watervlakten in het moeras zijn meest dicht met waterplanten bedekt, waarvan vele min of meer aan de bladeren van ons pijlkruid herinneren. Vooral veel soorten van aronskelken, waarvan hier de *Peltandra virginica* en de gouden knods of *Orontium aquaticum* de meest algemeene zijn. De *Peltandra* heeft pijlvormige bladeren en bloeikolven die er uitzien als die onzer gewone Aronskelken, maar de *Orontium* heeft naakte, goudgele kolven, die op een langen steel tusschen de langwerpig eironde bladeren omhoog staan. Vlak onder de gouden knods is de steel schitterend wit, en dit geeft aan de

velden vol van die planten een hoogst eigenaardig aanzien. De *Saururus cernuus*, die hier algemeen is, duidt aan dat het water in deze streek zwak alcalisch is, iets wat men trouwens ook in het hotel, zoowel bij het wasschen als bij het drinken, duidelijk bemerkt. Het is een vrij donker bruin water, zoodat het nemen van een warm bad geen onverdeeld genoegen is. Veel hooge Pontederia's (*P. cordata*), veel zeggen en biezen, enkele blauwe Irissen en witte Gratiola's en allerlei andere, soms mij geheel onbekende waterplanten bedekten hier de vlakte. Waterschildpadden, enkele slangen en allerlei andere dieren bevolken deze streek, maar de reiziger krijgt ze natuurlijk zelden te zien.

Na het moeras te zijn doorgereden tot aan de rijstvelden en de daarachter gelegen Savannah's, moesten wij denzelfden weg weer terug rijden. Het is een hoogst eigenaardige indruk dien men hier krijgt van een maagdelijke wildernis, een nog geheel oorspronkelijke natuur vol prachtige bloemen en vreemde gestalten, en voor den mensch nog slechts hier en daar en met moeite toegankelijk.

ARIZONA.

1. De versteende bosschen van Arizona.

Op de uitgestrekte hoogvlakten van Arizona vindt men op enkele plaatsen ophoopingen van versteende boomen, die thans op den grond liggen, maar die klaarblijkelijk overblijfselen zijn van groote dennenbosschen, die daar eenmaal gestaan hebben. Onder die bosschen zijn er vooral drie, die de aandacht verdienen. Zij liggen dicht bij elkander, nabij het plaatsje Holbrook, en in het noord-westelijk gedeelte van den Staat. De twee noordelijkste, die betrekkelijk klein zijn, kunnen het gemakkelijkst van het station Adamana bereikt worden; het grootste bosch wordt echter in den regel van Holbrook uit bezocht. Beide plaatsen zijn stations aan den Santa-Fé-spoorweg, die van Chicago naar Los Angeles voert.

Dit gedeelte van Arizona is een hoogvlakte die omstreeks 5000 voet boven den zeespiegel gelegen is. Het is dezelfde vlakte waarin de Colorado-rivier, na haar vereeniging met de little Colorado, het beroemde Grand Canyon heeft uitgegraven. Holbrook ligt aan die kleine Colorado-rivier, maar deze is hier, tenminste in de droge jaargetijden, nog geheel onaanzienlijk en kronkelt ondiep door de vlakte.

Op mijn reis naar Californië bezocht ik het grootste der drie versteende bosschen in Mei 1906. Men rijdt van Holbrook uit bijna drie uren over de woestijn, die geheel zonder boom of heester is en voor cultuur volstrekt onbruikbaar. De rijweg is bijna recht en vrij goed, vooral als het geregend heeft

Gezicht in het Grand Canyon van den Colorado in Arizona.

en de grond dus niet zoo geweldig stoffig is als gewoonlijk. In het bosch maakt de rijweg een groote kronkeling, om u de voornaamste plaatsen te laten zien, maar keert dan weer op hetzelfde spoor naar Holbrook terug. Er zijn geen huizen of hotels, en er woont ook niemand. Maar er staat een verlaten stal, Jim camp, op een plaats waar vroeger een „cattle ranch" was. Langs dien stal loopt een „creek" of bergstroom en daar kan men dus water voor de paarden krijgen. De stal zelf geeft een weinig schaduw, die in den fellen zonneschijn der boomlooze woestijn zeer welkom is.

Fossiele boomstammen (*Araucarites*) in het versteende bosch van Arizona.

Over een uitgestrektheid die iets grooter is dan Amsterdam, liggen de versteende boomstammen hier op den grond. Vele duizenden kan men gemakkelijk zien, maar een grooter aantal is tot kleinere en grootere stukken verbrokkeld of tot gruis vergaan. De stammen die ik mat, waren meest 25—35 meter lang, van onderen een meter in doorsnede of nog dikker en aan het boveneind nog met een dikte van een halven meter. Het grootste gedeelte der kroon is dus niet meer aanwezig en hoe hoog het bosch geweest is kan men niet meer nagaan. Er is een boom van welken de Amerikanen beweren dat een stam van 100 meter overgebleven is. Maar het middelste deel van den stam ligt onder een heuvelkam en het valt dus moei-

lijk te bewijzen dat de twee zichtbare stukken, die elk ongeveer 30 meter lang zijn, werkelijk tot één boom behooren. Zoover ik zien kon liggen beide stukken in elkanders verlengde en neemt ook de dikte geregeld genoeg af. De voet was ongeveer twee meter dik en het bovenstuk iets meer dan een halven meter. Dit komt dus voldoende uit, en onmogelijk is het natuurlijk niet dat een of andere reus in zoo aanzienlijke lengte bewaard zou zijn.

Het geheele bosch is natuurlijk omgevallen. Omgewaaid schijnt het niet te zijn, want de stammen liggen in alle richtingen, soms kruiselings over elkander heen. In onze venen plegen de stammen in de richting der heerschende winden te liggen en zijn zij daarenboven gewoonlijk gebroken, zoodat de stomp nog rechtop staat. In de versteende bosschen van Arizona zijn zij echter met stomp en al omgevallen en kan men aan vele exemplaren de stompen gemakkelijk herkennen, daar zij meest veel breeder zijn dan de stam en in stralen uitloopen die met de wortels overeenkomen. De gids, de heer Conner, vertelde mij dat hem één stomp bekend was die nog rechtop stond; deze boom is dus waarschijnlijk boven den stomp door een stormwind afgebroken. Trouwens ook in de tegenwoordige bosschen van Arizona plegen de boomen, die niet omgehakt worden, met hun stomp om te vallen en ziet men de wortels vlak bij den stam afgebroken.

De stammen zijn niet in den gewonen zin van het woord versteend, maar zij hebben een soortgelijke verandering ondergaan als die, waardoor de vuursteenen zijn tot stand gekomen. Zij zijn verkiezeld; de houtstof waaruit zij bestonden is verdwenen en door kiezelzuur vervangen. Dit maakt ze zeer hard en zwaar. Die verandering is zoo nauwkeurig gegaan, dat als het ware deeltje voor deeltje de houtstof door kiezelzuur is vervangen, zoodat men op zeer dunne schilfers onder het microscoop nog den bouw van het hout uit vezels en de teekeningen op de wanden dier vezels herkennen kan. Dit verkiezelde gesteente komt in hooge mate met agaat overeen en wordt door de gidsen dan ook dikwijls zoo genoemd, het

voert echter den bijzonderen naam van chalcedoon of chalcedoniet. Het is niet grijs, zooals de vuursteenen, maar roodbruin, in allerlei tinten. Op de doorgebroken steenstukken ziet men overal fraaie kleurschakeeringen, van donkerbruin tot bijna rood en bijna wit toe. Deze kleuren toonen zich nu eens in velden, dan weer in aderen en lijnen, die in alle richtingen dooreen loopen. De meeste touristen worden vooral door dit onuitputtelijke kleurenspel aangetrokken en nemen als herinnering vooral zulke stukken mede, waarop zoo veel mogelijk tinten te zamen komen. Het chalcedoniet is bizonder geschikt voor polijsten en vertoont dan op een glinsterend glad oppervlak de kleurschakeeringen nog veel fraaier. De stukken die men vindt zijn natuurlijk meest dof van oppervlak, ofschoon ik er ook enkele aantrof die met tallooze kristalvlakjes schitterden. De bruine kleur pleegt aan ijzergehalte en het verschil in tint aan grootere of geringere afzetting van ijzer te worden toegeschreven.

Het versteende bosch van Arizona; vooraan een in stukken gebroken stam.

De stammen zijn niet gaaf, maar in stukken uiteen gebarsten. De barsten loopen vrij zuiver dwars door den stam heen en verdeelen hem in stukken van een halven meter tot een meter lengte. Hier en daar zijn grootere stukken gaaf gebleven. In het kleine bosch bij Adamana heeft een beekje zich een weg

gebaand, dwars onder een stam door, en lag deze dus als een natuurlijke brug daarover heen, een geval dat door photographie algemeen bekend gemaakt is. Maar ook deze boom was gebarsten, en daar de beek zich allengs een breeder en dieper bed maakte, heeft men den stam onder de barsten met steenen zuilen moeten steunen, waardoor veel van het natuurlijke der brug verloren gegaan is. Alle stammen die ik zag waren op deze wijze gebarsten en dit maakt den indruk, dat bij het verkiezelingsproces een verkorting of inkrimping is ingetreden, iets wat men zich gemakkelijk voor kan stellen als men denkt dat de houtstofdeeltjes telkens door iets kleinere kiezelzuurdeeltjes vervangen werden of ook slechts dat bij de versteening het watergehalte van het hout verdwenen is, en dat de stam daarom evenzoo moest inkrimpen als ware hij eenvoudig uitgedroogd. Maar de versteende massa kon gemakkelijk in dwarse richting barsten, terwijl de vezelige structuur van het hout dit in groote mate belemmert. De groote regelmatigheid, waarmede de barsten in alle stammen terugkeeren pleit zeer voor een dergelijke algemeene oorzaak.

Daarenboven is ook de buitenlaag der stammen gebarsten en wel met tallooze kleine barsten, die ten deele overlangs en ten deele dwars loopen, daardoor brokkelt de massa gemakkelijk af, en harde regenbuien of overvloeiende massa's van troebel water kunnen dit afbrokkelen zeer sterk bevorderen. Hier en daar gaat de rijweg dwars over een stam heen en men ziet dan duidelijk hoe deze door de hoeven der paarden en de wielen allengs afgebrokkeld wordt. De buitenkant is dan ook zelden gaaf. Toch vond ik enkele stammen, waarvan de oppervlakte zoo weinig afgesleten was, dat ik de inplantingsplaatsen der zijtakken duidelijk en in groot aantal zien kon. Zoo'n plek is juist zoo gevormd als de overeenkomstige deelen in levende stammen. Men ziet een klein gat, waarlangs de loop der vezels aan beide zijden uiteen wijkt. Een bijna cirkelronde opening in een tweepuntig ovaal ingesloten. De opening is iets kleiner dan de dikte van den tak, daar de uiteenwijkende vezelmassa een zoompje vormt, dat van weerszijden het gat tracht te

overgroeien, zooals men dit ook bij ons aan boomstammen overal zien kan. Op een stamstuk van omstreeks 30 meter lengte vond ik de dikte der afgebroken zijtakken boven en onder aan den stam niet merkbaar verschillend, en hieruit kan men zich eenigszins een voorstelling maken van de wijze van vertakking der denneboomen in die oude bosschen. Zij moet dezelfde geweest zijn, in hoofdzaak tenminste, als die der thans nog in Arizona levende dennen. Deze ziet men o.a. in groote bosschen langs den spoorweg ten westen van Holbrook, vooral in de streek der stations, die den toegang tot het Grand Canyon van den Colorado geven. Het zijn geen stammen met zware takken en een wijd uitgespreide kroon, zooals onze dennen, maar hooge, rechtop gaande zuilen, die als het ware door een wijden cilindermantel van groene naalden en takken omhuld zijn. In verhouding tot den stam zijn die takken kort en dun, en onderaan niet opvallend grooter of zwaarder dan in het bovenste gedeelte der kroon. Juist zoo moet de bouw der voorwereldlijke dennen geweest zijn.

Een stuk van een fossielen dennestam, na het wegspoelen van de grondlaag waarin het lag.

Omtrent de inwendige structuur kan men zonder microscopisch onderzoek niet veel waarnemen. Enkele stammen zag ik duidelijk uit concentrische kringen gevormd, en zóó afbrokkelend, dat die lagen hier en daar vrij uitstaken. Maar de lagen

waren zoo dik als een vinger, en omvatten dus elk talrijke jaarringen. Ook de kleurschakeeringen schijnen veelvuldig met den houtbouw samen te hangen, zonder dat men echter met het ongewapend oog den aard van het verband kan nagaan.

De stammen liggen op en ten deele in den grond. Soms ziet men alleen een smalle lijn van chalcedoniet in den grond, soms ligt de stam bijna geheel vrij. Zij lagen vroeger natuurlijk in de aardlagen, en zijn vrijgekomen door de wegspoeling van deze. Want deze bestaan uit een zacht gesteente, dat door de werking van den regen gemakkelijk in een weeke zanderige klei overgaat. Die klei en het gesteente zelf zijn bijna zuiver wit. Overal rondom ziet men de bewijzen van dit afslibben, en de beek, die langs Jim-camp loopt, voert ten slotte het slib naar de kleine Colorado-rivier af.

Dit afslibben gebeurt op twee verschillende wijzen. Nu eens oppervlakkig, dan weer door diep insnijdende Canyons. Het verschil wordt bewerkt door afwisselende lagen van een harder gesteente, dat beter weerstand biedt dan de lagen er onder en dus stand houdt terwijl deze verdwijnen. Ontbreken zulke lagen, of worden zij door een of andere oorzaak allengs verweerd, dan treedt een gelijkmatige afslibbing der aardmassa in, die de oppervlakte allengs doet dalen. Elke regenbui voert wat klei weg; in tallooze tijdelijke beekjes vereenigt zich het troebele water tot grootere beken, die ten slotte water genoeg vervoeren om ravijnen in den weeken grond te graven. Voor zoover ik zien kon ligt de aardlaag, waarin de boomstammen liggen, omstreeks 10—20 meter diep onder de oppervlakte der naburige woestijn. Hier en daar is die geheele massa weggesleten en zijn dientengevolge de stammen vrijgekomen. Zij zijn veel harder dan het gesteente en bieden dus veel meer weerstand tegen de verweering. Een eigenaardig gevolg daarvan is, dat de beekjes en ravijnen zich ten slotte gevoegd hebben naar die stammen, en dat deze dus thans bij voorkeur op de kammen der smalle en overgebleven heuveltjes liggen. Maar allengs vreet het water langs en onder den stam den grond weg en dan verliest deze zijn steun. Dan glijden of rollen de stukken

waaruit hij bestaat langs de glooiende helling omlaag, en zulke weggerolde stukken ziet men overal. Hier ligt een stam als een rechte lijn over zijn volle lengte, maar in het midden zijn een tiental stukken eenige decimeters op zij geschoven, de een wat meer, de ander wat minder. Daar is het middendeel van een stam geheel uiteengezakt, en ziet men de stukken op afstanden van enkele meters, maar toch zoo, dat men ze nog gemakkelijk op hun vroegere plaats zou kunnen terug brengen. Elders liggen zij verward, maar in honderden van gevallen liggen de brokken van één stam nog duidelijk bijeen. Soms is een heele stam, door het verweeken van den grond waarop hij lag, klaarblijkelijk verzakt en in een reeks van stukken in een groote bocht uiteengezonken. Allerlei toestanden zag ik, die van zuivere stammen tot onkenbare groepen van stamstukken leidden.

Zóó is de overgroote massa van het versteende bosch zichtbaar geworden door het afspoelen van de aardlagen die het bedekten. Men rijdt thans ongeveer op dezelfde vlakte rond, waarop millioenen van jaren geleden deze dennen groeiden. Maar ook die aardlaag wordt door den regen op haar beurt verteerd, en dan zakken de stammen omlaag, de brokstukken geraken uit hun verband en verbrokkelen ten slotte zelve tot een massa van kleine, hoekige steentjes, waarin men de overlangsche splijtstukjes uit den stam veelal nog gemakkelijk van de dwars afgebrokkelde deelen onderscheiden kan. Het oog ziet de golvende vlakte als bezaaid met boomstammen en grootere en kleinere brokken.

Natuurlijk herneemt de plantengroei zijn rechten op de afgeslibde vlakten en op de blootgelegde stammen zelven. In hun spleten zag ik de woestijncactussen wortelen, nu eens dichte zoden op den stam vormend, waarop, tusschen de tallooze lange grijze stekels de goudgele bloemen prijkten, dan weer in enkele geribde bolvormige stammen met groote donker paars-roode bloemen. Allerlei andere woestijnplanten bloeien op en om de verkiezelde stammen, meest met kleine, gele of witte bloemen, enkele met de groote helder witte bloemen eener Oenothera

of met de gele tulpbloemen van een Calichortus, of met allerlei andere meer of min onbekende typen. De chalcedoniet-stammen lagen als het ware in een nieuwe woestijn met dezelfde grijsgroene tinten, bundelsgewijs op het kale zand groeiende struikjes en dun verspreide maar mooie voorjaarsbloemen. De vroegere vlakte, die een twintigtal meters hooger gelegen had, was door een nieuwe van gelijken aard vervangen, maar de dennenstammen waren gebleven, onverteerbaar in hun harde vuursteenmassa.

Toch was die vroegere hoogere woestijnvlakte niet geheel verdwenen. Overblijfselen ervan zag men overal in de rondte. Trouwens in het geheele noordwesten van Arizona ziet men die gedenkteekenen van lang vervlogen maar, geologisch gesproken, nog slechts kort geleden toestanden. Het zijn de „buttes", de heuvels op de vlakte, die aan hun top niet spits zijn, maar wier bovenkant een onveranderd overblijfsel van de oude vlakte is. Al naar gelang van de hardheid van het gesteente waaruit de thans verdwenen lagen bestonden, zijn die heuvels zeldzaam of talrijk, en hebben zij hellende of rotsachtige zijwanden. Rondom het versteende bosch, dat ik bezocht, waren die heuvelen duidelijk zichtbaar. Een zandsteenlaag van omstreeks een meter dikte bedekte ze van boven en hield de verweering tegen. Maar daaronder was het kleiachtige gesteente door den regen opgeweekt en weggeslibd, en enkele hellingen zag ik geheel met de afgebrokkelde en omlaag gegleden zandsteenklompen bedekt. Op andere hellingen ontbraken die steenklompen of „boulders", en daar kon men duidelijk de laag zien, waarin de stammen lagen. Ik beklom een heuvel, waar de laag op omstreeks één derde der hoogte bloot kwam. De ondergrond, waarop de dennen indertijd gegroeid waren, was een blauwe klei, terwijl het overige gesteente grijs-wit was; de kleilaag liep als een nagenoeg horizontale band langs de geheele heuvelhelling. Vlak daarboven staken de stukken der stammen, half ontbloot, uit de steenmassa uit, terwijl aan den voet van den heuvel groote opeenhoopingen van stambrokken getuigenis aflegden van lagen, die thans geheel verdwenen waren. Elders

is de bovenlaag afgeslibd tot op de laag met de dennen, maar vormt deze langs den voet der heuvelen reeds een breeden vlakken zoom. Hier lag menige stam over tientallen van meters bloot, terwijl zijn kop of zijn voet nog door een twintig meter dikke aardlaag bedekt scheen. Andere stammen lagen evenwijdig met de helling, weer andere schuin daarop. Een voorjaarsbeekje, dat nu droog was, had zich een weg midden over een stam gebaand en dezen hier tot op de helft der dikte weggevreten; de chalcedonietstukjes lagen voor een deel nog in den verderen loop der beek.

Elders weer had het water in de reeds verlaagde woestijnvlakte diepe Canyons gegraven, en vooral had de groote beek bij den verlaten stal dat gedaan. Daar zag ik stamstukken van 1—2 meter dikte boven aan den rand van het Canyon liggen, zoo los, dat het scheen alsof één enkele regenbui ze zou kunnen doen kantelen en omlaag rollen. Onder dat stuk, deels op de helling deels op den bodem van het Canyon, zag ik dan andere stukken van denzelfden stam, soms nog gaaf, als afgerold, soms verbroken en verbrokkeld.

Trachten wij ons thans een voorstelling te maken, hoe zulk een versteend bosch ontstaan is. Opmerking verdient daarbij allereerst, dat zulke bosschen ook in andere staten van Noord-Amerika, b.v. in Californie, hier en daar aangetroffen worden. Het is dus volstrekt niet een bloot locaal verschijnsel. Verder is van belang, dat de stammen allen rond zijn en niet platgedrukt, zooals dat in onze veenlagen zoo dikwijls gezien wordt. Ook zijn verscheidene onder hen bizonder gaaf en is het uiteenglijden der stamstukken en het verbrokkelen der buitenlagen klaarblijkelijk een verschijnsel dat met het ontblooten der stammen en niet met het proces van hun verkiezeling samenhangt. De stammen zijn dus niet in een veenmassa omgevallen, want dan zouden zij meer verrot en minder volledig bewaard zijn. Ook zijn zij niet op den grond gevallen, zooals de stammen der dennen thans omvallen. Want die stammen verteren snel; men ziet ze in de bosschen hier overal liggen, maar zij zijn bros en ten deele vergaan, nergens meer gaaf.

Uit een en ander volgt, dat deze bosschen door bizondere oorzaken omvergeworpen moeten zijn, die de stammen terstond onder omstandigheden brachten waarin zij voor verrotting gevrijwaard werden en gaaf gehouden, terwijl het trage en dus zeer langdurige proces van verkiezeling ze in chalcedoniet veranderde. De meest waarschijnlijke voorstelling is wel, dat de bosschen plotseling overstroomd werden.

Overstroomingen op groote schaal komen in Amerika ook thans nog van tijd tot tijd voor. Een paar jaar geleden heeft de Colorado-rivier, die in de golf van Californië uitstroomde, dicht bij de monding haar loop veranderd, een oude bedding opgezocht en gevolgd, en haar watermassa in een vallei uitgestort die sinds eeuwen van haar stroombed gescheiden en allengs geheel uitgedroogd was. Het Yellowstone-meer liet zijn water vroeger naar de Stille Zuidzee afvloeien, terwijl het thans door de Yellowstone-rivier naar den Mississippi en met dezen naar den Atlantischen oceaan vloeit. Het groote Salt Lake droogt ook thans nog zichtbaar uit en verdeelt zich daarbij in kleinere meren, die door vlakke ruggen gescheiden worden. Breekt zulk een rug door, terwijl eenerzijds nog het open meer is, maar aan de andere zijde een iets lager liggend uitgedroogd gedeelte, dan kan dit plotseling overstroomd worden.

Zoo kan men zich voorstellen dat de oude dennenbosschen van Arizona in vlakten groeiden in wier nabijheid een meer of een rivier zich op een hooger niveau bevond. Trad dan een regenperiode in, die het water deed zwellen en hier of daar zijn grenzen overschrijden, dan kan het in het lager gelegen bosch gestroomd zijn. De grond van het bosch was klei, die door het water gemakkelijk opgeweekt en opgewoeld werd. Het gevolg moest zijn dat de dennen afstierven en dat zij met stronk en al omvielen, nu eens in deze richting, dan weer in gene. Misschien zijn de kronen eerst gestorven en vergaan voordat de stammen omvielen, en kan dit het merkwaardige feit verklaren dat dunnere takken onder de versteeningen zoo uiterst zeldzaam zijn. De stammen kwamen in de weeke kleimassa, en het troebele water bedekte ze allengs

met een kleilaag, terwijl het in het water opgeloste kiezelzuur een begin maakte met de omzetting in chalcedoniet.

Voor deze verklaring pleit, dat de stammen vrijwel in één enkele laag liggen, en dat dus het bosch in eens verwoest moet zijn door een oorzaak, die het kon doen versteenen. Stammen die in dit bosch vóór die catastrophe omgevallen waren, zijn waarschijnlijk op dat oogenblik reeds zoo ver vergaan geweest, dat ze niet voor een eenigszins belangrijk bedrag in de fossilisatie konden deelnemen.

Een der grootste fossiele stamstukken; de grondlaag is tot ongeveer een meter diepte rondom het stuk weggespoeld, zoodat dit als op een voetstuk rust. Op den voorgrond een voorbeeld van de verbrokkeling van het verkiezelde hout.

De oppervlakte van een hoog plateau is niet zoo vlak als onze weilanden, maar steeds golvend, ongeveer zooals de gronden in de heuvelachtige deelen van Gelderland. De dennen groeien op de hellingen evengoed als op de hoogere en de lagere gedeelten. Een overstrooming zou dus slechts deelen van zulk een bosch onder water brengen en dit verklaart wellicht de zeer ongelijkmatige verspreiding der chalcedoniet-stammen. Want wat toen droog gebleven is, kan nu deze fossielen niet vertoonen.

Enkele opmerkingen mogen ten slotte nog een plaats vinden. Soms ziet men in de dwarsbarsten der stammen een agaat-

massa die klaarblijkelijk in den barst ontstaan en dus jonger is dan deze. De zijden van den barst zijn dan als het ware overvloeid met een massa, die daarin gestold is. Soms zag ik deze massa geheel wit, terwijl het verkiezelde hout beiderzijds roodbruin was. Daaruit volgt dat de barsten tijdens de verkiezeling ontstaan zijn en niet bij de tegenwoordige verweering van het gesteente. De stammen zijn dus ook binnen in de rotsmassa reeds gebarsten, en de kans om ooit een geheel gaven stam voor den dag te zien komen schijnt uitermate gering. Stukken van 2 à 3 meter waren de grootste die ik zag, en zulke vond ik slechts in de allerdikste stammen.

Even goed als op levende stammen groeien de korstmossen ook op deze verkiezelde voorwerpen. Maar het zijn de gele soorten die ook rondom op de rotsblokken groeien. Trouwens vogeltjes zitten op die stammen te zingen en talrijke hagedissen verschuilen zich in hun spleten, evenals in een levend bosch. Soms kantelt een stamstuk zóó dat het rechtop komt te staan, en dan meent men eerst dat het verdere deel van den stam er onder in den grond zal te vinden zijn. Maar licht men het op, dan ziet men dat het los op den grond staat. Enkele malen zijn stukken met zijtakken gevonden, naar de gids mij vertelde, maar ik heb zulks niet gezien. Ik bezocht het bosch trouwens zonder anderen gids dan mijn koetsier, die slechts de gewone touristen-bizonderheden kende.

Het regent hier voornamelijk twee maal in het jaar, in April en Mei, en in September. Dan valt de regen in stortbuien, die den grond opweeken en geweldig afslijten, zoodat de beken en stroomen groote hoeveelheden klei vervoeren. Dit is de voornaamste oorzaak van het ontblooten der stammen. In den zomer stuift het geweldig en de geheele eentonige woestijn-flora hangt van dit stuiven af. De meeste planten zijn kleine struikjes, die een heuveltje van grond in zich vasthouden, terwijl de kale vlakte tusschen de struikjes als weggeblazen wordt. Krijgt de wind vat op zoo'n heuveltje, dan wordt de wortel van den struik ontbloot en ziet men hem armsdik en een paar decimeters hoog boven den grond uit-

steken, met het afstervend struikje op zijn top. Enkele bolgewassen groeien hier, zij volgen de wisselingen van het niveau van den grond, door hun bollen voor 't volgend jaar nu eens hooger en dan weer lager te maken. Zoo zullen de chalcedonietstammen in den zomer hier ontbloot en elders bedekt worden, al naar de wind het kleiachtige zand verstuift.

Een smalbladige soort van Yucca *(Y. angustifolia)* zonder stammen, maar met groepen van rosetten, is hier op de woestijn algemeen; de dichte trossen van witte kelken, wier buitenzijde in den knoptoestand roodbruin is, waren volop ontwikkeld en overal te zien, terwijl enkele bloemen zich reeds openden. De echte Sage-brush *(Artermisia tridentata)*, die typische grijze woestijnplant, zag ik hier echter zoo goed als niet; wel de vele grijze woestijnmelden, die de voorname oorzaak van het grauwe uiterlijk der vegetatie zijn.

Wij reden onder een heerlijk opfrisschende onweersbui naar Holbrook terug, maar mijn voerman, die den vorigen dag een grooteren tocht door de „petrified forests" gemaakt had, sliep telkens in, en dan vertraagden de paarden natuurlijk hun gang.

2. Het Grand Canyon van den Colorado.

Het Grand Canyon is een kuil in een bosch. Maar het is een kuil van overweldigende afmetingen, die een geheel berglandschap omvat met een rijkdom van vormen en kleuren, zooals die nergens anders worden aangetroffen. De kuil is zoo wijd als van Amsterdam tot Haarlem, een mijl diep en langer dan een geheele provincie. In het midden loopt de rivier; de kanten stijgen trapsgewijze tot aan den rand op en zijn overal met grootere en kleinere bergen bezet. Sommige zijn voorgebergten van inspringende gedeelten van den rand, andere staan min of meer vrij. Zij kunnen duizenden voeten hoog zijn, toch steekt geen van hen allen boven den rand van de kuil uit.

De hoofdkleur is roodbruin in tallooze schakeeringen. Een

paar honderd meters onder den rand loopt een breede kalksteenlaag, die bijna wit is, en dien men overal gemakkelijk volgen kan. Lager loopt een dikke zandsteenlaag ook bijna kleurloos. Dan volgen de roode kalk en zandsteenen, die ongeveer de helft van de geheele massa vormen, en heel in de diepte ligt het graniet als een donker grauw gesteente, dat geen laagsgewijze bouw vertoont. Het is onmogelijk in woorden een beschrijving dier kleuren te geven en men vervalt daarbij licht in geweldige, echt amerikaansche overdrijving. Toch zijn de kleuren en de kleurteekeningen het voornaamste wat het oog boeit, afgezien van den indruk van grootschheid, dien het geheel maakt. Maar ook bij de beste verlichting blijven het steenkleuren met een grauwachtig waas overtrokken.

Het trotsche karakter der Alpen ontbreekt in dit landschap ten eenenmale. De hooge zelfstandige bergen, wier eerwaarde kruinen onder de eeuwige sneeuw verborgen zijn, vindt men hier niet. Beneden de sneeuwgrens hebben de Alpen nog een breede zoom, die te hoog gelegen is voor den groei van boomen. Hier daarentegen is de met bosch bedekte vlakte het hoogste punt, alle bergtoppen liggen lager. Staat men op den rand van den afgrond, dan ziet men links en rechts en tegenover zich de hoogvlakte die, met kleine verschillen, een horizontalen bovenkant aan het geheele natuurtooneel maakt. Overal is die bovenkant met bosch bedekt. Alleen waar de Colorado zich met den „little Colörado-river" vereenigt is de hoogvlakte aanzienlijk lager en draagt zij geen bosch maar een woestijn.

Het vreemdste wat den bezoeker treft is de omstandigheid, dat men het landschap aan de bovenzijde bereikt. Op de kaart van Arizona maakt het Canyon den indruk van een smallen bergrug, vergeleken met de machtige kammen van het Rotsgebergte, waartoe deze streek behoort. Maar bekijkt men de kaart goed, dan ziet men dat de rivier juist op de lijn loopt, die men voor den kam hield. Wat den indruk maakt van een verheffing is dus integendeel een verlaging. Het is geen bergrug maar een dal, al maken de wanden van het dal den indruk van berghellingen. Daarenboven is het een dal in een zeer

Grand Canyon van den Colorado. In het midden Jowa-battleship, daarboven Yucatan-temple. Rechts op den achtergrond de omringende hoogvlakte. Gezien van El Tovar.

vlak land. De hoogvlakte van Arizona is een groote woestijn, die wel niet zoo vlak is als onze weilanden, maar toch met de uitgestrekte vlakten van Noord-Duitschland kan worden vergeleken. Een glooiende grond, hier en daar heuvelruggen, soms met rotsachtige hellingen en soms tot kleine gebergten aangroeiend, dit is het heerschende karakter der streek. Zij ligt 5000—7000 voeten boven de zee en is uiterst droog, meest een onbebouwbare woestijn, doch hier en daar met dennenbosch begroeid. Deze bosschen zijn nog bijna in hun natuurlijken staat, ofschoon de veelvuldige boschbranden en de zorgen die van staatswege daartegen genomen worden, allengs veranderingen te weeg brengen. Zij bestaan uit verschillende soorten van dennen en roode ceders, een soort van jeneverbes die tot zeer hooge struiken aangroeit. Soms zijn de dennen niet hooger dan deze, dan weer zijn het soorten met zware opgaande stammen. Altijd staan zij op afstanden van elkander en overal dringen de zonnestralen dus tot op den grond van het bosch door. Urenlang rijdt de trein door deze eentonige streken, bijna zonder afwisseling in den houtgroei en zonder cultuur. In het midden van dit uitgestrekte bosch ligt de gapende spleet, waarin de Colorado zich een weg gebaand heeft. Het is duidelijk, dat van welke zijde men zich ook naar dit dal begeeft, men zich altijd op de hoogvlakte bevindt en het Canyon dus aan den bovenrand bereikt.

Het bosch gaat zonder eenige verandering tot vlak aan den rand van den afgrond door. Er is dus niet de minste voorbereiding. Plotseling staat men voor een landschap, zoo vreemd en zoo grootsch als het elders ter wereld niet wordt aangetroffen. Natuurlijk komt men er niet onverwacht, maar toch is de indruk overweldigend. Men bereikt het Canyon tegenwoordig langs een zijlijntje van den Santa Fé spoorweg, dat aan de van Chicago naar Los Angeles loopende hoofdlijn bij het station Williams aansluit. Toen dit lijntje eenige jaren geleden ten behoeve van de kopermijnen van Anita werd aangelegd, werd daaraan terstond een kleine verlenging aangebracht, om het tot vlak bij den rand van het Canyon te brengen. Het

eindstation ligt midden in het bosch, men bespeurt van den afgrond nog niets. Maar een rijweg voert u in nog geen vijf minuten daarheen en opent het uitzicht over een deel van het dal en de rotswanden aan de overzijde. Op deze plaats is een hotel gebouwd, dat naar een der ontdekkingsreizigers van deze streek den naam van El Tovar voert, en waar ik thans, met het uitzicht op den vertikalen rotswand tegenover mij, zit te schrijven. Van hier gaat een „trail" of voetpad naar omlaag, en de meeste touristen dalen dit ten minste gedeeltelijk af. Het onderste gedeelte, dat tot aan de rivier voert is moeilijk begaanbaar en wordt dan ook minder gebruikt. Zulke „indian trails" zijn er in het geheel een tiental; op alle andere plaatsen is het afdalen wegens de vertikale rotswanden onmogelijk. Van die tien zijn er eigenlijk slechts drie of vier die door touristen gebruikt plegen te worden. Het trail dat van hier omlaag voert heet Bright Angel trail, naar het zijdal dat men hier over nagenoeg zijn geheele lengte zien kan en waarin de Bright Angel Creek aan de overzijde naar den Colorado stroomt. Van de andere meer bekende trails liggen er twee dichtbij, een bij het „Grand view point" ten oosten van El Tovar en een ten westen bij Bass Camp. De beide eersten heeten Grand view trail en Hance's trail; zij liggen 13 mijlen van hier, terwijl het trail van Bass Camp, dat 23 mijlen van hier ligt, Mystic Spring trail heet en een gelegenheid aanbiedt om de rivier over te steken en aan de noordzijde de helling te beklimmen. Het afdalen en terugkomen langs een trail kost in den regel een geheelen dag.

Grand View trail begint aan een vooruitstekende punt van den rand, die verreweg het mooiste en het leerrijkste uitzicht aanbiedt en daarom juist Grand View point geheeten wordt. In de nabijheid bevindt zich een klein hotel.

Vroeger, toen de spoorweg van Williams naar Anita nog niet bestond, was Grand View het punt, waarheen zich de toeristen begaven. Men bereikte het met wagens van Flagstaff, een ander station van den Santa-Fé-spoorweg. Deze dienst is thans in onbruik geraakt en vervangen door een dagelijkschen

dienst van El Tovar uit, die Grand View in ruim twee uren bereikt. De weg gaat niet langs den rand van het Canyon, maar vrij ver van dezen, midden doo rhet ijle dennenbosch. De reden daarvan is te zoeken in den vorm van den rand. Deze toch is geen rechte of zwak gebogen lijn, maar voorzien van tallooze inkervingen en vooruitspringende rotsen, zoodat de feitelijke randlijn misschien tienmalen langer is dan de eigenlijke afstand. Maar de inrichtingen zijn zoo, dat de stroom der touristen naar El Tovar geleid wordt en dat betrekkelijk slechts weinigen ook naar Grand View gaan. Toch loont het verschil in beide uitzichtspunten den rit over den hobbeligen stoffigen weg door het eentonige en hier en daar verbrande dennenbosch ten zeerste.

Bij El Tovar doet zich de onmetelijke kuil als een lang ovaal voor. Men staat in het midden van den langen rand. Aan beide zijden springen de voorgebergten zoo-voor elkaar, dat de kuil gesloten schijnt. Van de rivier, die aan de eene zijde in en aan de andere zijde uitvloeit, ziet men niets, daartoe is het diepste gedeelte te smal en te sterk kronkelend. Links en rechts springen smalle strooken vooruit, wier top nog onaangetast is, en het oude bosch draagt. Maar de rotswanden dalen vertikaal eenige honderden meters af. Het eerste voorgebergte naar links heet Sentinel-Point, het daarop volgende Hopi-Point, naar den stam der Hopi-Indianen die vroeger, en deels ook thans nog, in deze streek woonden. Vlak bij het hotel is een nabootsing hunner woningen, Hopi-house, waar zij doeken weven en waarin allerlei andere voortbrengselen van hun huisvlijt aan de bezoekers als aandenken te koop worden aangeboden. Het Swastika-embleem, een kruis met haakvormig omgebogen armen, een der oudste indische symbolen, speelt daaronder een groote rol. Men vindt het in oude rotsen gehouwen en geverfd op de wallen van het Canyon van den Colorado. Het is een soort van amulet, dat geluk over de omwonenden kon brengen.

Van Hopi-point heeft men een veel beter uitzicht over het dal dan van El Tovar, omdat het eerste ver genoeg voor-

uitsteekt om in het diepste gedeelte te kunnen inkijken. Het diepste gedeelte bestaat uit een enge sleuf in het graniet, dat van Grand View tot Mystic Spring trail den bodem van het Canyon uitmaakt, maar dat ten oosten van het eerste en ten westen van het laatst genoemde punt geheel onder de andere gesteenten verdwijnt. Het graniet onderscheidt zich van de jongere gesteenten doordat het niet in lagen ligt. Overal elders loopen de lagen als horizontale lijnen langs de wanden van het Canyon; zij teekenen de vertikale wanden en geven aan de hellende gedeelten het voorkomen van terrasvormingen. Het graniet is dus gemakkelijk te onderscheiden, ook al kan men de structuur van het gesteente niet nagaan. Tengevolge der verweering vertoont het vertikale inkervingen, die een sterk sprekend contrast met den horizontaal gestreepten bouw der hoogere rotswanden vormen.

Al de gesteenten, die in de rotswanden van het Canyon van Hopi-point uit zichtbaar zijn, behooren tot één enkele geologische formatie, die met het steenkolentijdperk overeenkomt. Maar steenkolenlagen komen er niet in voor. Het zijn afwisselend zand- en kalksteenen, nu eens harder dan weer zachter, en de voornaamste laag, die ongeveer $^1/_4$ der geheele diepte inneemt, is een hard marmergesteente. Hoe harder de rotsmassa, des te moeilijker slijt zij af, des te vertikaler zijn dus de wanden en des te enger blijft de spleet. Weekere gesteenten slijten sneller en verwijden dus het Canyon spoediger. Nu liggen de weekere lagen voornamelijk in de bovenste en de hardere voornamelijk in de onderste helft, en men kan zich dus voorstellen dat het Canyon eigenlijk een dubbele kuil is. De bovenste is wijd, met afwisselende rotswanden en hellende glooiingen, te zamen een wijd gapende klove vormend. In den grond dier klove echter ligt een nauwe spleet, slechts enkele malen wijder dan diep, en zóó diep, dat de geheele vertikale afmeting van het Canyon daardoor ongeveer verdubbeld wordt. De wanden dezer klove bestaan uit rood marmer en uit graniet, tusschen welke nog andere lagen worden aangetroffen.

De rotswanden slijten voortdurend. De regen, die hier vooral

in het voor- en in het najaar valt, slibt den wand langzaam af. Overal ziet men plekken van een helderder kleur dan de omgeving, die dus nog niet door regen en wind aangetast en grauw gemaakt zijn. Klaarblijkelijk zijn hier, nog kort geleden, stukken van de rots afgevallen. De afslibbende en afvallende rotsmassa blijft ten deele aan den voet van den rotswand liggen, evenals men dit trouwens ook in Zwitserland overal zien kan. De débris hoopen zich hier op, tot dat de helling juist zoo steil is, dat de slib slechts bij flinke regenbuien er af kan glijden, en dat ook de rotsblokken er niet meer noodzakelijk afkantelen, maar hier en daar blijven liggen. Het zijn deze hellingen waarlangs de bergpaden zoo dikwijls in zigzaglijnen zijn aangelegd, iets wat hier ook bij de trails der Indianen kan worden gezien. Zulk een helling kan eeuwen lang nagenoeg onveranderd blijven, daar zij evenveel naar omlaag verliest als zij van boven ontvangt. Die hellingen zijn in het Canyon meest begroeid, hetzij met hetzelfde korte gras dat ook elders op de woestijn voorkomt, hetzij met dennen en roode ceders, ontsproten uit de zaden die het bosch op den rand van het Canyon talrijk omlaag zendt. De meeste dier plaatsen zijn natuurlijk vooralsnog volkomen ontoegankelijk, daar de rotswand, zoowel er boven als er onder vertikaal is. Over de meer toegankelijke ziet men hier en daar voetpaden kronkelen.

Zoo bestaat de geheele wand van het Canyon van boven naar beneden afwisselend uit vertikale rotswanden en de glooiende vlakten van hun afval. De afval ligt waar de zachtere gesteenten het eerst zijn weggevreten, de rotswand begint, van boven af gerekend, waar een hardere laag aan de knagende elementen plaatselijk grooteren weerstand bood. Men ziet nu gemakkelijk in, dat met de wisseling in hardheid der lagen de tegenwoordige oppervlakte ten nauwste moet samenhangen, en dat dus een even groote verscheidenheid in bergvormingen mogelijk is, als in hardheden der steenmassa. Men ziet dit overal op de afbeeldingen, waar de eene horizontale laag een smallen rand van naakt gesteente geeft, de andere een breedere. De eene is gevolgd door steil hellende glooiingen, de andere

door zachtere hellingen, maar het is onmogelijk om daarvan in woorden een volledig denkbeeld te geven. Trouwens al zijn de hoofdlijnen van het landschap feitelijk nog zoo eenvoudig, het geheel maakt op den toeschouwer op Hopi-Point toch bijna den indruk van een onafzienbare verwarring.

Deze schijnbare verwarring wordt nog vergroot door de tallooze in het dal vooruitspringende rotswanden, die als coulissen achter elkander geplaatst zijn, maar wier ware grenzen men slechts hier en daar duidelijk zien kan. Deze coulissen vormen daarbij de groote aantrekkelijkheid van het landschap. Zij hebben een oneindige verscheidenheid van vormen. Nu eens zijn het spitse bergen, dan weer kammen, dan weer plateau's. Zij herinneren aan allerlei vormen van bekende gebouwen. Vishnu en Shiva-temple, evenzoo het Pantheon, hebben hun naam aan die gelijkenis ontleend. Andere gelijken op een schip, zooals het Iowa-battleship, vlak voor El Tovar in de diepte gelegen. Andere zijn naar onderzoekers der streek of naar beroemde geologen geheeten, en Newberry's terrace tusschen hier en Grand View aan de overzijde gelegen, Moran's Point en Bissel's point onmiddellijk naast Grand View, mogen als voorbeelden genoemd worden. Naar de zijde van den Mystic Spring trail vindt men Darwin's wall en het Evolution-amphitheatre. Al deze toppen en kammen zijn natuurlijk lager dan de rand van het Canyon en schijnen daardoor kleiner. Men moet de trails afdalen, ten einde ze van onderen en meer van nabij te beschouwen en daardoor een beteren indruk van hun ware grootte te verkrijgen.

Die vrijstaande toppen en terrassen geven een duidelijker voorstelling van de afslijting dan de wanden van het Canyon zelven. Men denke zich een vooruitspringend punt van den rand, zooals Hopi-point, dat links en rechts door een diep ravijn begrensd is. Men wandelt omstreeks een half uur door het bosch naar de uiterste punt. Gaat nu die afslijting in den loop der eeuwen voort, dan wordt die landtong voortdurend aan beide zijden afgebrokkeld en dus smaller, terwijl er zich op zijn flanken en aan zijn voet steeds meer afval ophoopt.

Crowned Butte in het Grand-Canyon van den Colorado, gezien van het hotel Grand View.
Rechts het dal, waarin veel lager de rivier loopt.

De afvalhellingen worden dus allengs minder steil. Stel dat er midden in de landtong een plaats van sneller verbrokkeling is, hetzij dat het gesteente daar zachter is, of dat zich daar beekjes gevormd hebben, waarin zich het regenwater verzamelt en dus met grooter kracht de rots afslibt. Allengs zal dan de vooruitspringende punt door een smalleren band aan den rand verbonden blijven, en ten slotte een schiereiland vormen. Ik gebruik die uitdrukking niettegenstaande het Canyon natuurlijk niet met water gevuld is. Maar ware de uitmonding afgesloten, dan zou het een meer zijn en de term schiereiland volkomen juist. Door verdere afbrokkeling wordt het schiereiland tot een eiland, maar ondertusschen is het zelf van boven zoover vergaan, dat de bovenste laag met het bosch verdwenen is. Dit is de toestand waarin zich thans de hoogste bergen van het Canyon bevinden. Herhaalt zich de schiereilandvorming in dezelfde landtong, zoo ontstaat een reeks van toppen, waarvan de voorsten meer gesleten zijn dan de achterste, zoodat zij een afdalende rij vormen. Ook dit ziet men zonder moeite overal. Nu komt er bij, dat de eene laag gemakkelijker afslijt dan de andere, en dat op de grenzen der lagen dus rustpunten der afslijting zijn. Dit heeft ten gevolge dat op menigen bergtop juist de bovenste laag, de kwartsachtige kalk ontbreekt. Op andere ontbreekt ook de daaronder liggende kalklaag en komt de grijswitte zandsteen, die zulk een hoofdtrek in de geheele structuur is, op den top te liggen. Men ziet dan bruin-roode bergen met een witten kop. Zoo gaat de afslijting verder, telkens volgens hetzelfde beginsel maar met een onbegrensden rijkdom van vormen en kleuren.

Crowned butte, waar de kopermijnen van Grand View gelegen zijn, draagt een opstijgende reeks van verschansingen, die als rotsmuren, elk van enkele meters hoogte, telkens met afvalhellingen afwisselen. Het ziet er uit als een natuurlijke onneembare sterkte, terwijl de naakte rotsmassa op den top aan de ruïnen van een oud kasteel doet denken. Het vertoont zich zoo van de zijde van Grand View point, maar is aan de zijde der rivier veel steiler.

Al deze afval wordt ten slotte natuurlijk door de rivier weggevoerd. Het is een machtige bruisende, onbevaarbare bergstroom van troebel water. Langs Yuma voert de Colorado al dit slib naar de golf van Californië, en evenveel eeuwen als de rivier de rotswanden van het Canyon heeft afgesleten, heeft zij aan haar monding kleibeddingen van overeenkomstige ontzettende afmetingen afgezet. De vallei van Imperial, waar de onbeperkt vruchtbare bodem der woestijn door irrigatie in een vruchtbare streek is veranderd, is een deel dier afzettingen die zich langs de kusten van de golf van Californië tot ver naar het zuiden uitstrekken. Naarmate het Canyon grooter wordt, wordt de golf kleiner.

Grand View point, dat ik den volgenden dag bezocht, overtreft het uitzicht bij El Tovar en Hopi-point verre, en wettigt zoowel den naam als de keus, die vroeger dit punt tot het doel der touristentochten maakte. Het is bizonder gunstig gelegen. De Colorado-rivier maakt hier een rechten hoek, en men staat dus vlak tegenover de monding van een der beide dalen. Men ziet de rivier in haar breede kronkelingen den hoek naderen. Zij komt dan uit het noorden, waar zij in Utah, door de vereeniging van den Green-river met den Grand-river ontstaat. De laatste komt uit de bergstreken van Colorado, de eerste uit Wyoming, waar de noordelijkste oorsprong niet ver van den Continental Divide van het Yellowstone-Park gelegen is. Kort vóór de bocht bij Grand View neemt de Colorado nog den little Colorado-river op, die op het grensgebied van Arizona en Nieuw-Mexico ontspringt en langs de versteende bosschen van Arizona stroomt. Voorbij de bocht stroomt de Colorado van het oosten naar het westen door het Grand Canyon, een lijn van een paar honderd mijlen, met talrijke grootere en kleinere bochten. Daarna komt de rivier in het vlakke land, dat zich tot Yuma en de kust uitstrekt.

Staande op Grand View point, ziet men een landschap dat een veel grootere verscheidenheid aanbiedt dan eenig ander uitzichtspunt langs den rand van het Canyon. Aan de overzijde naar het noorden ziet men het hoogplateau van Kaibab, waarop

men het bosch duidelijk zien kan, ofschoon het iets hooger ligt dan de rand waarop men staat. Maar de vlakte is hier eenigszins heuvelachtig, en dit maakt dat men een goed deel van het dennenbosch ziet. Men ziet de uiterste punt van het plateau in den hoek van de bocht der rivier. Die punt heeft een groote coulisse als voortzetting, waarop een aantal tempelvormige gebergten staan. Een andere coulisse loopt naar het zuiden, recht op ons af en draagt den Vishnu-tempel en het Vishnu altaar. Rechts daarvan vormt Salomon's tempel een lageren top en links, in de richting van Bright Angel Creek, ligt het uitgestrekte Newberry-terras. Naar het noord-oosten, ten oosten der rivier, is het hoogplateau plotseling veel lager, met een verschil van een kleine duizend meter. Hier kan men over de boomlooze woestijn zien, zooals die zich 70 mijlen ver tot aan de laatste uitloopers van het Rotsgebergte uitstrekt. Daar achter ziet men eerst de lagere en dan de hoogere, in nevelen gehulde bergtoppen. Waar de rivier langs deze lagere woestijn loopt vormt zij het beroemde Marble Canyon, dat met de reeds genoemde marmerlagen van het Grand Canyon overeenkomt, maar waarboven de jongere lagen hier ontbreken. De ingang van dit Canyon strekt zich voor ons oog, van links naar rechts, als een vertikale rotswand van ontzaglijke hoogte uit, maar van een laagsgewijze structuur is op dien afstand natuurlijk niets te zien. Achteraan ziet men een duidelijke spleet, de eene wand komt voor den anderen, en tusschen beiden valt de kleine Colorado, in de onzichtbare diepte, in de groote rivier, een klein eind ten noorden van de plaats waar de kronkelingen van den stroom voor ons zichtbaar zijn. Rechts van Grand View ziet men Moran's point en Bissell's point en enkele andere vooruitstekende rotstongen, die bekende uitzichtpunten aanbieden, doch in hoofdzaak hetzelfde landschap vertoonen als Grand View zelf.

Op deze plaats staande, kan men ook de zoogenaamde „non conformable strata" waarnemen. Op het graniet en onder de lagen uit het steenkolentijdperk liggen hier oudere lagen, uit de Silurische of Devonische periode. Zij zijn daaraan te her-

kennen dat zij niet horizontaal liggen maar hellen, terwijl zij van boven ongeveer in horizontale richting afgesleten zijn en zóó door de onderste zandsteenlagen uit het steenkolen tijdperk bedekt worden. De naam „non conformable" duidt op dit gemis aan aansluiting, dat zelf weer wijst op een lang tijdperk van erosie, dat tusschen de afzetting der oudere en der jongere lagen moet vervlogen zijn.

De geologie van het Grand Canyon is uit verschillende oogpunten hoogst belangrijk, maar wordt verre overtroffen door de streek die op eenigen afstand ten noorden de hooge plateau's vormt. Hier toch vindt men een zoo volledige afzetting van lagen uit verschillende perioden bijeen, als zelden op een andere plaats gezien wordt. Daar dit alles echter ver verwijderd is van het terrein dat door touristen bezocht wordt, moge het voldoende zijn er hier met enkele woorden op gewezen te hebben.

Belangrijker is de vraag, hoe het Grand Canyon ontstaan is. Het is in den loop der eeuwen uitgegraven door de rivier zelf. Daaromtrent kan geen twijfel zijn. Men ziet de rivier nog heden aan het werk. Het is niet zoozeer de rivier zelf, als wel de regen en de talrijke tijdelijke bergstroompjes die deze telkens doet ontstaan. De rivier knaagt onder in het dal aan het harde graniet, en de steile wanden toonen duidelijk, dat de afslijting hier langzamer gaat dan hoogerop. Wat de rivier doet, is voornamelijk het afvoeren van het slib dat haar toegevoerd wordt en het slijten van de rotsblokken die er in vallen. Zijn die blokken klein, dan rolt en schuift zij ze voort, wrijft ze over en langs elkander en verteert ze ten slotte geheel. Zijn zij daartoe te groot, dan knagen de kleinere blokken, die er in pijlsnelle vaart langs gevoerd worden, aan hun voet tot zij omkantelen en aan een andere zijde kunnen worden aangetast. Ten slotte wordt alles vergruisd en verslibd en naar de zee weggevoerd. Alles wat in het Canyon van een helling afrolt of afglijdt, dan langs een rotswand omlaag rolt, weer langs een helling glijdt, nog eens springt of rolt en ten slotte in de rivier terecht komt, wordt door deze naar zee

gebracht. De afval der rotsen kan dus aan haar verweering geen grens stellen.

Maar het is het regenwater dat het werk doet. En wel merkwaardiger wijze nagenoeg alleen de regen die op de hellingen van het dal zelf valt. De met bosch bedekte hoogvlakte zou een uitstekende gelegenheid geven om het regenwater van een uitgestrekte streek aan den bouw van het Canyon dienstbaar te maken. Maar de vlakten hellen ter weerszijde juist van de rivier weg en hun water vloeit dus in de bergstroompjes in de verkeerde richting. Wel komt het tenslotte toch in de grootere zijdalen terecht en door deze in de hoofdrivier, maar als verweerend element werkt het op die zijdalen en niet op het hoofddal. Vele eeuwen zijn er dus noodig geweest om het Canyon uit te graven.

Een veelbesproken vraag is deze, of de rivier haar werk begonnen is nadat het hoogplateau ongeveer zijn tegenwoordige hoogte bereikt had, of terwijl het werd opgeheven. In het westen van Arizona ziet men de kleine Colorado-rivier als een ondiepen breeden stroom de kleine heuvelen op de vlakte wegknagen. Zij wordt dieper en breeder en voert hoe langer hoe meer slib weg. Zij zou tenslotte haar bedding ongeveer even diep kunnen uitgraven als de plaats is, waar zij zich nu met de Colorado vereenigt.

Maar het is even goed mogelijk dat de rivier al begonnen is terwijl de vlakte nog slechts laag was. Ik kan natuurlijk niet in veel geologische details treden, en moet mij met name beperken tot datgene, wat rechtstreeks samen hangt met wat ik gezien heb, en wat dus ook anderen van de bekende uitzichtspunten te zien kunnen krijgen. Het is echter duidelijk dat de rotslagen, die thans het grootste gedeelte van Arizona tot een hoog plateau maken, en die in de steenkolenperiode gevormd zijn, toen in zee moeten zijn ontstaan. Alles pleit er voor, dat tijdens haar afzetting de bodem allengs daalde, zoodat de zee gedurende al dien tijd vrij ondiep geweest is. De bodem daalde door niveauverandering ongeveer evenveel als hij in denzelfden tijd door de afzetting der lagen steeg.

Nadat het steenkolentijdperk zijn werk volbracht had, is deze streek nog lang onder zee geweest, zooals uit de jongere lagen blijkt, die ten noorden van het Canyon gevormd zijn en die ik reeds met een enkel woord genoemd heb. Ten slotte, en vermoedelijk in het tertiaire tijdperk, moet alles weer opgeheven en tot zijn tegenwoordige hoogte van omstreeks 7000 voeten boven de zee gebracht zijn. In dien tijd moeten er natuurlijk rivieren geweest zijn, en zoo mag men als de eenvoudigste voorstelling aannemen dat de Colorado toen zijn werk begonnen heeft en het sedert onafgebroken heeft voortgezet, zooals zij het ook nu nog voortzet. Naarmate het land hooger steeg kon de rivier dieper indringen, want haar uitgravend vermogen heeft natuurlijk een grens in de noodzakelijkheid van verval naar zee toe.

Zoo zou dan het Canyon ongeveer even oud zijn als het land en zouden dezelfde eeuwen, die het land omhoog tilden, de gleuf hebben uitgegraven die wij nu bewonderen. Hoeveel eeuwen daartoe noodig geweest zijn, is niet met nauwkeurigheid te bepalen. Maar deze opvatting van een zeer lang tijdperk, die bij het aanschouwen van dit geweldige natuurtooneel ontstaat, wordt beperkt wanneer men de eveneens geweldige slibmassa's beschouwt, die de rivier dagelijks en jaarlijks naar zee afvoert. Onbegrijpelijk lang moge de Colorado aan de oevers geknaagd hebben, vergeleken met de millioenen van jaren die onze aarde oud is, kan het toch slechts een korte spanne tijds geweest zijn.

Terwijl ik het slot van dit opstel schrijf barst een geweldig onweer over het Canyon en het hotel los. Donderslagen komen van alle zijden, en een hagelbui valt in groote steenen neer. Aan de oostzijde dalen de wolken in het dal af en onttrekken den rand en de bergtoppen aan mijn oog. Doch vlak voor mij toonen zich nu de kleurschakeeringen in haar volle glorie. Tusschen de wolken door bereiken de zonnestralen hier een top, daar een dal, elders weer een vertikalen wand. Het Iowa-battleship ligt te laag en blijft omneveld, maar de berg er achter,

Yucatan-temple genoemd, prijkt in het volle zonlicht tegen den donkeren achtergrond. Zijn koepelvormig dak is thans helder blinkend wit boven de roode steenmassa van het gebouw. Roode muren wisselen met de grijs begroeide glooiingen af en scherpe schaduwen van de vooruitspringende transen geven een diepe teekening. Overal waar de zonnestralen een deel van de overzijde verlichten en als het ware uit den nevel te voorschijn doen treden, zijn de teekeningen nu scherper, de lijnen duidelijker, de tegenstellingen fraaier. Het is alsof het onweer den dunnen sluier, die op een helderen dag over het geheele dal hangt, plaatselijk heeft verbroken, terwijl het hem elders dichter deed worden. Een onvergetelijke blik ten afscheid! —

ZUID-CALIFORNIE.

1. San Diego.

San Diego is wellicht aan velen mijner lezers het beste bekend als een zetel der Theosophie. Het ligt in het zuidelijkste gedeelte van Californië aan de kust der Stille Zuidzee, aan een baai die met die van San Francisco de eenige natuurlijke havenplaatsen van dien staat vormt. De baai is omvat door twee schiereilanden. Het zuidelijke is een lange smalle dam met een dubbelen kop; de noordelijke kop is vlak en onbebouwd, de andere, die dicht eraan grenst en er slechts door een smallen waterarm van gescheiden is, is geheel met villa's en huizen bebouwd en zeer bekend door het groote Hotel del Coronado, dat er op staat. Zijn klimaat en zijn strand zijn zeer gezocht. Het noordelijke schiereiland is een smalle heuvelenreeks, meest tusschen 400 en 500 voet in hoogte afwisselend en grootendeels voor militaire doeleinden bestemd en heet Point Loma. Een vuurtoren, een station voor draadlooze telegraphie en een groot fort zijn de voornaamste punten. Vlak aan de noordelijke grens van deze „government reservation" grenzen de landerijen van het Internationale Theosophische centrum, waarvan het in noorschen stijl opgetrokken en van een groot glazen koepeldak voorziene gebouw der Raja Yoga Academie, boven op den kam der heuvelen geplaatst, van alle zijden in het oog valt. Het terrein omvat 1200 acres en het plan is, er eenmaal een groote centrale Universiteit op te bouwen. Daarom zijn de gebouwen thans nog slechts voorloopige en opgetrokken van hout, dat

bekleed is met cement waarin draadvlechtwerk. De grijze tint der gebouwen voldoet zeer goed op de grijze woestijn.

De geheele stichting staat onder de leiding van Katharine Tingley, die haar een twaalftal jaren geleden hier gegrondvest heeft. Naast het gebouw der academie verrezen weldra andere, de Ayran Temple voor muziek en een aantal kleinere gebouwen

Een woonhuis in Los Angeles, bewoond door den heer H. A. Palmer, 1741 Harvard Boulevard.

en houten tenten (bungalows). De inrichting stelt zich aan de eene zijde de verspreiding der theosophische beginselen ten doel en aan de andere de opleiding van kinderen, zoowel van weezen en verwaarloosde kinderen, als ook van die van den meer gegoeden burgerstand. De naam Academie zou dit wellicht niet doen vermoeden, maar dit is amerikaansche stijl. De voornaamste schoolgebouwen zijn de Raja Yoga-school en het Children's

international Lotus Home, verder een aantal scholen in de stad San Diego en elders. Het Raja Yoga-systeem van opvoeding is zooveel mogelijk op practische doeleinden en op gelijkmatige ontwikkeling van lichaam en geest gericht.

Dicht bij de Academie is een eigenaardig hotel. Het draagt den naam van Tent-Village en heeft geen eigenlijk gebouw. De kamers zijn tenten, bestaande uit een vierkant houten geraamte met deur en ramen, maar dak en wanden zijn van linnen gemaakt. De vloer is van hout, de sofa's kunnen 's avonds in bedden worden veranderd en de meubelen zijn tot het hoog noodige beperkt. Elke tent is voor 1—4 personen ingericht. Is een tent niet bezet, dan wordt die eenvoudig opgeborgen. De eerste tent is het bureau, de tweede de wachtkamer, een andere dient als eetzaal. Naar dit hotel, dat boven op de heuvels gelegen is en tijdens mijn bezoek een 25-tal tenten had, onderhoudt een Tally-ho- of tentwagen den dienst van het strand der baai, en van daar een stoombootje over de baai naar de stad. Een zeer fraaie rit voert van dit hotel in $^3/_4$ uur naar den vuurtoren, hetzij naar den ouden, boven op den uitersten heuvel, hetzij naar den nieuwen aan het strand. Men krijgt hier een overzicht van den aard der heuvelen en van hun vegetatie. Het strand daalt met een vertikalen wand huishoog tot aan zee af; er zijn slechts zeer enkele plaatsen waarop men het eigenlijke strand en dus de zee kan bereiken. Die wand is een kleiachtige rotswand, een rotsgesteente door het water tot een harde klei verweerd en dat door de golven aan zijn voet voortdurend wordt afgeknaagd. De ondermijnde massa brokkelt dan af en stort van tijd tot tijd naar omlaag, en dit gaat gepaard met de vorming van grotten en bogen, van vooruitstekende pijlers die van boven nog aan de overige rotsmassa verbonden zijn en van allerlei vormen, die een gevolg zijn van het verschil in hardheid der lagen en van de uitvretende werking van het zeewater. Men kan bij den vuurtoren dicht genoeg bij deze grotten en poorten komen om ze goed te zien, maar men kan hier er niet in afdalen. Ook dringt de zee tot in hen door. Reusachtige zeewieren van allerlei soorten ziet men hier

op het strand liggen, terwijl men ze, de baai overstekend, in het water kan zien drijven. Dubbele manslengte is voor vele soorten een gewone maat.

San Diego is gebouwd op de toekomst, zooals zoovele andere amerikaansche steden. Het is de tweede haven van Californië en door den spoorweg rechtstreeks met het internationale net verbonden. De handel kan zich dus gaan ontwikkelen. Inmiddels is de stad uitgelegd als een systeem van rechthoekig kruisende straten. Die van noord naar zuid loopen heeten A, B, C, D-straat enz., die van de kust naar het oosten loopen 1e, 2e, 3e, straat enz. Echter is dit systeem volstrekt niet consequent doorgevoerd en is er een groep die Acacia-, Beech-, Ceder-, Dracaena-, Elm-, Fir-straat enz. heeten, in alfabetische rangschikking op elkander volgend. Tot ver over de onbebouwde vlakte strekt zich dit stratennet uit, mijlen ver buiten de kom der gemeente. Hier en daar een huis, hier en daar een maïsveld of citroenboomgaard of een moestuintje, is alles wat men daar van de stad bespeurt. Maar de straten gaan door, en gecementeerde „sidewalks" met de bijbehoorende rijen van jonge waaierpalmen kan men dwars door de kale woestijn zien gaan. Telefoondraden, draden voor electrisch licht en de kabels der electrische trams ziet men echter overal, als er maar ergens in de verte enkele huisjes gebouwd zijn.

De stad ligt tegen de hellingen der heuvels. Het heuvelland heet hier de mesa en strekt zich tot de hooge heuvelen uit, waarachter men de gebergten van San Jacinto, San Bernardino hun steile toppen omhoog ziet steken. Het is, van de Raja Yoga Academie uit, een prachtig vergezicht, een lange reeks van hooge bergen van benoorden Los Angeles tot ver in Mexico toe. Maar sneeuwtoppen ziet men niet. De mesa scheidt echter de bergstreek van de kust. Zij bestaat uit lange lage heuvelruggen, die zeewaarts loopen en tal van vertakte canyons en dalen begrenzen, waarin in het regengetijde de bergstroomen het afslijtsel der bergen en heuvels naar de baai voeren. Tijdens mijn bezoek, in het begin van Juni, waren die beken echter droog en kon men veilig, ofschoon

moeilijk, over haar met rolkeien bedekte bedding loopen.

Zoover het oog reikt is de mesa en zijn de berghellingen kaal. Nergens groeit een boom, en alleen langs de beddingen der beken ziet men hooge struiken. Overal òf chaparral òf dorre grasgrond. Het chaparral bestaat meest uit borsthooge heesters van allerlei soort. In het begin van Juni schittert dit alles in den vollen dos van de voorjaarsbloemen der woestijn. Overal bloeien de heesters; heuvelkammen en hellingen ziet men wit over het donkergroen of lichtgrijs-blauw of in andere kleuren. In het dorre gras bloeien millioenen van bloemen, dicht aaneen sluitend de hellingen bekleedend met gele, roode, witte en paarse vlekken.

Boven op de heuvels groeit een heestertje, dat in ontelbare exemplaren de kammen en de hoogste deelen der hellingen bedekt. Het ziet er uit als hooge heidestruiken en heeft een donkergroen, naaldvormig loof. Maar het bloeit overal met witte trossen van kleine bloempjes, die veel honing bevatten en naar honing ruiken. Hier en daar ziet men tegen de helling dan ook een groep bijenkorven en bij duizenden gonzen de bijen over de heesters. Het is de *Adenostoma fasciculatum*, verwant met onze meidoorn, maar met kleiner bloemen en ander loof. De tallooze trossen steken sterk tegen het korte donkere loof af, en tot op groote afstanden kan men, over de heuvelen der mesa, de velden van dit gewas herkennen.

Tusschen deze heiachtige heestertjes ziet men hier en daar andere soorten, meest met leerachtige kleine bladeren. Zoo b.v. een struikeik. een Ceanothus met platte, roode, zeer kleverige bessen (C. verrucosus) en een Eriogonum, die ook een heiachtig loof heeft, maar veel voller in zijn naaldvormig blad is en daarboven met kluwens van witte of lichtrose bloemen bloeit (E. fasciculatum). Op sommige plekken verdringt deze de Adenostoma's nagenoeg geheel. Soms zijn geheele berghellingen lichtgrijs van kleur en bedekt met de black-sage, zwarte salie of Salvia mellifera, een grijzen heester die aan lange stelen boven zijn loof zijn bijna kogelronde kluwen van lichtgrijs blauwe bloempjes draagt. Overal ziet men kolibri's rondvliegen,

en in zoo'n salieheester vond ik ook een nestje van een of ander met hen verwant vogeltje. Een andere salie-soort, de Salvia californica is ook grijs, maar heeft veel langer en veel ijler trossen van bloemen van dezelfde kleur. Het zijn de vreemdste bloemen die men zien kan. De bovenlip is klein, maar de onderlip zeer groot en zóó over de buis en de andere lip heen gebogen dat de ingang tot de bloem gesloten is en de twee lange meeldraden en de stijl links en rechts weggedrukt worden. Hoe lager men naar de beken komt, des te hooger worden de heestertjes, des te meer soorten komen er bij en des te bladrijker worden zij. Aan het strand vindt men dezelfde vormen, vermeerderd met een soort van sage-brush, verwant met de echte nutteloozе plant van dien naam, die onafzienbare deelen van de woestijnen van Arizona en het Yellowstone-park en andere streken van de „semi-arid plains region" bedekt. Hier echter is het de Artemisia californica, om zijn geneeskundig gebruik Wormwood geheeten, maar om zijn door den wind zijdelings, inplaats van omhoog gerichte grijs bebladerde takken en zijn fijn haarachtig loof hier ook wel „old man" genoemd. Trouwens al die heesters langs de heuvelhellingen aan zee zijn lager, als door den wind laag gehouden en vele van hen begonnen in Juni al te verdorren.

Tusschen die heesters ziet men overal Yucca's en Cactussen. De Raja Yoga Academie heeft een klein botanisch tuintje, waar bij een tiental der meest algemeene heesters van deze streek de botanische en engelsche namen staan. Hier vond ik den naam van den grooten schijfcactus, Opuntia Engelmanni, die met zijn vreemde vormen en groote gele of roode bloemen met de ontelbare meeldraden, overal op de woestijn zoo in het oog valt. Soms zag ik hem laag kruipend op den grond, maar tusschen de heesters omhoog groeiend en dikwijls met de hoofdgroote platte schijven boven hen uitkomend. Aan de zeezijde zag ik enkele breede opgaande dalen bijna geheel met deze Cactus-soort begroeid, een vreemd maar niet onfraai gezicht. Op de schijven staan de tallooze doorns, in groepjes, in de oksels van weeke sappige maar roodbruine en doornvormige blaadjes, die

later verdrogen, een eigenaardige herinnering aan het ontstaan der doorns uit bladeren. Een andere cactus met rolronde stammen en takken (Cereus) heeft nog vreemder vormen, als spookachtige gedaanten soms door een omlaag gerichten tak als op twee beenen staande, soms met armen en een hoofd, of in nog zonderlinger vormen. Een veel zeldzamer bolvormige Cactus met groote harde doorns, is de Echinocactus viridescens; ik vond daarvan maar zeer enkele exemplaren.

De Yucca's zag ik hier niet bloeien. Alleen hun bundels van smalle bladeren met verraderlijk scherpe punten ziet men overal hier en daar tusschen het groen uitkomen. Die punten doen hen den naam van spaansche dolken geven. (Yucca mohavensis). Elders in het San Bernardino-gebergte zag ik de Yucca bloeien, manshooge helderwitte trossen van groote klokbloemen, zoover het oog reikte tusschen de Adenostoma's en andere heesters verspreid en hoog boven hen uitstekend. Weer op een andere plaats zag ik de boomvormige soorten, die er uitzien als fossiele boomen of als de drakenbloedboom, met weinig en dikke takken, die elk een roset van dolkvormige bladeren dragen.

Onder de heesters wensch ik nog het Yerba Santa en de boomtabak te noemen. Het Yerba Santa heeft groote zachte grijsbehaarde en zeer welriekende bladeren en bloeit met fraaie paarsblauwe trossen (Eriodyction tomentosum). De boomtabak is een hooge heester, die vooral langs de beken groeit en groene trossen van tabaksbloemen draagt (Nicotiana glauca); hij is een van de wilde soorten die Burbank met de gekweekte planten tracht te kruisen, in dit geval om van de fraaie en welriekende eenjarige soorten van dit geslacht overblijvende variëteiten te kunnen maken.

Voller met bloemen en fraaier in kleuren dan de heesters die ik noemde, is het dorre gras. Bijna alle zijn het eenjarige voorjaarsbloemen, nu in volle pracht maar weldra verdrogend en verdorrend. Aan de zeezijde der heuvels van Point Loma waren de meeste eenjarige soorten reeds dor en vol in zaad en had dus het bloeien afgedaan. Maar ten oosten van San

Diego en vooral in de Las Choyas-vallei zag ik overal alles in vollen bloei. Een zeldzaam prachtig gezicht, dat met onze mooiste bloeiende weilanden en duinvalleien kan wedijveren en voor een deel, met de laatste ook in de typen der bloemen overeenkomt. Maar het zijn hier al te maal planten die met weinig water tevreden zijn. Alleen voor haar ontkieming hangen zij van den regen af, en dit gebeurt dan ook in 't groot gedurende de enkele regendagen van het vroege voorjaar. Naarmate dan het regenwater in den grond zakt, groeien de wortels en putten voor bloei en zaadvorming nog juist genoeg. Vandaar dat de meeste soorten bizonder snel en bizonder veel zaad maken, want wie dat niet vermag, kan als eenjarige plant op de woestijn niet terecht. Vandaar ook het vleksgewijze optreden. Hier bij millioenen een zelfde soort, en dicht er bij die soort in 't geheel niet. Klaarblijkelijk hangt dat van toevallige omstandigheden en van den regen af, die bepaalde soorten plaatselijk gedurende eenige jaren zich snel doet vermenigvuldigen, om ze dan daar misschien weer veel sneller te doen uitsterven.

Het mooiste toont dit het Duizendguldenkruid der woestijn (Erythraea venusta). Het heeft veel grooter bloemen dan het onze, bessensaproode sterren grooter dan een kwartje en met een wit hart. Soms bloeien er 50—60 bloemen tegelijk op een plant. Over heele heuvelhellingen zag ik ze in groote velden bloeiend, bij duizenden van exemplaren. Maar bijna altijd òf veel òf geen, bijna nooit enkele verspreide exemplaren. Hier en daar groeide de witte variëteit, en ook een bleeken en een zeer donkeren vorm zag ik van tijd tot tijd. Andere veldjes prijkten met fijne witte bloempjes, als heele kleine koornbloempjes op rijk vertakte planten, andere weer met de roode bloempjes der Chorizante, die laag groeit en toch groote velden bedekt. Weer andere waren wit van vergeet-mij-nietachtige bloempjes (Phacelia), maar de meest algemeene kleur was geel. Geel Tarweed (Hemizonia), gele immortelle-achtige gewassen overal, en fijne gele Oenothera's daartusschen. De laatste zijn kruipend, met blad en bloem als muurbloemen (O. cheiranthifolia), maar

de bloemen geler en grooter en met breeder bloembladeren dan de muurbloem, doch in hetzelfde kruis. Vier donkerbruine stippen rondom het hart teekenden deze bloemen.

Tusschen de meer algemeene planten ook vele die in mindere aantallen en meer verspreid voorkwamen. Roode distels en witte convolvulussen, struiken van een gele Lotus met lange trossen van bloemen die bij 't uitbloeien bruinrood worden (Lotus glaber), veel witte stroobloemen in allerlei soorten (Antennaria), een enkele paarse woestijntulp (Calochortus), de kleine donkerblauwe Sisyrrhynchiums (S. bellum), paarsroode Mirabilis californicus, gele Mimulus en vooral de vuurroode fijne sterren van een slanke koekkoeksbloem (Silene ciliata). De Monkey-flowers (Diplacus), die bij Berkeley licht oranjegeel zijn, waren hier donker oranje tot bruin toe in hun bloemen. Tal van andere soorten zag ik, te veel om te noemen, en vele mij meer of min of ook wel geheel onbekend, maar allen fraai en meest levendig gekleurd, een onuitputtelijke bron van natuurgenot, zelfs bij zeer geringe botanische kennis.

Trouwens ook de weinige sierplanten die men hier kweekt getuigen van het warmere en zachtere klimaat. Boven allen staan de palmen. Waaierpalmen (Washingtonia filifera) zijn de meest gewone boomen langs de straten, maar ook Cocospalmen zag ik op een plein van San Diego en de Canarische dadelpalmen zijn hier een ware prachtboom, dikwijls vol beladen met de gele pluimen vol kleine eetbare dadels. Twee Ptychosperma's, zooals ze bij ons in de palmenkas bloeien, bloeiden in den vollen grond in den tuin van het hotel. Citroenen en olijven, de eersten beladen met vrucht, de laatsten bijna in bloei, de peperboomen met bloesem en vrucht, hier en daar honderdjarige Aloe's, hier kortweg „centuries" geheeten, met haar hooge bloeistengels, Grevillea's soms goudgeel van de bloemen, meest groen met verspreide bloemtrossen, boom-malva's en boom-hibiscus beladen met de groote klokken, rijk bloeiende granaatboomen, en natuurlijk overal de donkergroene, spichtig vertakte Monterey-cypressen en de Eucalypten, waarvan de gewone soort (E. Globulus) hier en daar als overdekt

was met de groote witte bloemen. Eucalyptus beteekent goed bemutst, en de bloem werpt zijn groen mutsje, de kelk, af, als hij gaat bloeien. Gewone gele Acacia's (A. melanoxylon) zijn hier, evenals te Los Angeles en meer naar het noorden toe, eveneens gewone straatboomen, maar bij ons kasplanten. Het citroenboompje (Lippia citriodora) ook wel citroen-verbena genoemd, heeft hier soms meer dan armsdikke stammen.

Als randen rondom den tuin of langs paden en rijwegen gebruikt men hier meestal of Geraniums, of een fijne soort van het geslacht der ijsplanten (Mesembryanthemum). Beide bloeien bleek paars, en randen van een meter breedte en honderden meters lang zijn geen zeldzaamheid. Men ziet ze in de verte tegen de heuvelhellingen opgaan, tusschen de palmen. Een eigenaardige gazonplant is de Lippia nodiflora, die kort gemaaid wordt als een gazon van gras of klaver, en dan in 't voorjaar 't heele veld met zijn lichtpaarse bloemschermpjes als dicht bezaait. Andere ijsplanten, vooral de gewone (M. crystallinum) die bij ons om zijn ijskleurige blaasjes veel gekweekt wordt, ziet men talloos op de woestijn, vooral langs de zee, heele velden vol met de fijne straalbloemen bedekt. Men moet er soms over heen loopen, maar de brekende „ijs"blaasjes maken dan de planten glibberig en het gaan zeer lastig. Zij bevatten natuurlijk geen ijs maar water. Hier en daar zag ik deze planten in tarwe en havervelden als onkruid, omdat de woestijn er nog pas ontgonnen was.

Met den mensch komt ook het onkruid op de woestijn. Gewone melden, kamille, vogeltjeskruid (Polygonum aviculare), zonnebloemen, die nu al bloeiden (Juni), fenkel, die ook bij Los Angeles een algemeen onkruid was, de Napa-distel, die soms mijlen ver een gele zoom langs de wegen maakt, uitermate veel wilde mosterd (Brassica nigra) en allerlei andere ingevoerde soorten.

Een vreemde plant is de rattlesnake-imitator. Het is een vlinderbloemige die trossen van 6—12 wijde, droge peultjes heeft, waarin de zaden losraken en dan door den wind of als men er langs loopt ratelen. Het is een geluid als van den

ratelslang, en menigeen is daardoor beangst geworden, want ratelslangen komen hier voor, ofschoon niet veelvuldiger dan adders bij ons. Maar hun beet is natuurlijk veel gevaarlijker. Naar het geslacht waartoe zij behoort zou men de plant Astragalus ratelen kunnen noemen (A. Lycopsis). Op een afstand zien zij er uit als lichtgele bessen, en versieren dan de heuvelhellingen met hun millioenen van trossen.

Nog vreemder echter zijn de oranjegele bundels van een soort van duivelsnaaigaren, die op allerlei lage heesters woekeren en uit de verte er uitzien als groote bloemgroepen. Maar zij bestaan uit lange, als haren naar alle kanten uitstekende draden, en bloeien nog zoo goed als niet. Vreemd is ook het voorkomen van varens op de dorre woestijn. Maar het zijn soorten die kunnen opdrogen en bij bevochtiging weer opleven, dorre ineengekrulde, aan de achterzijde met een wit poeder dicht bedekte, nog levende bladeren. Veel zag ik er echter niet van. Zonderlinge planten zijn ook de Echeveria's, bij ons als vetplanten wel bekend, fraaie rosetten in onze mozaïekperken vormend. Hier bloeiden een witte smalbladige en een roode beschubde soort, met bloemen als de onze (Cotyledon californicus).

Overal van uit de mesa zag men de stad, de baai met zijn twee tongen, Point Loma en de Raja Yoga Academie. Daarachter het prachtige donkerblauwe water van de Stille Zuidzee, altijd zoo kalm als zijn naam aanduidt, en alleen vlak tegen het steile strand in luid donderende schuimende golven aanbrekend. Zoo dor en eentonig, verlaten en troosteloos als de woestijn in Arizona is, zoo vol leven en bloemen, vol afwisseling en vergezichten is hier de wildernis. Een uiterst vruchtbare, maar harde klei, en een vochtige lucht, die voor vele gewassen een krachtigen groei mogelijk maakt, beloven dat eenmaal de geheele streek met groot voordeel in cultuur zal kunnen worden gebracht. De Raja Yoga Academie gaat ook hier in voor. Vlak boven het strand der zee kweekt zij moerbeziën voor zijwormen-cultuur, citroenen, perziken en abrikozen, tarwe en haver, en zoover ik zien en vernemen kon met het beste succes. Hier en daar zijn hagen van Monterey-cypressen noodig

om bescherming te geven, maar voor vele gewassen is zelfs dat onnoodig. Het planten der boomen en het verplanten eischt soms tijdelijk irrigatie, maar eenmaal goed beworteld, kunnen zij zich zelven verder helpen. Het koren was veel hooger en voller dan ik het op de bevloeide velden der lagere woestijnen gezien heb. Toch regent het hier maar heel zelden, maar de zeelucht brengt vocht genoeg, en de lucht is dikwijls bewolkt, wat de verdamping vermindert en uitdrogen voorkomt.

Misschien gaat deze streek, in dit heerlijke klimaat, een even groote toekomst te land als ter zee tegemoet, terwijl zij tevens tracht het middelpunt van denkbeelden van eendracht en verbroedering te worden.

---

2. De onderzeesche tuinen van Santa Catalina.

Onbeschrijfelijk verrassend en mooi is de plantengroei in de zee, zooals u die in de baai van Avalon, op het eiland Santa Catalina vertoond wordt. Het zeewater in de baai is helder en kalm, nog kalmer dan de Stille Zuidzee zelve. De bodem daalt in de baai steil af, evenals de rotsen en bergen langs de kust steil opstijgen. Om de zeeplanten te laten zien, gebruikt men zoogenaamde glasbodem-bootjes. Men heeft ze in twee soorten, de grootste voor grootere gezelschappen of voor tochten, waar ieder voor zijn geld een plaats kan nemen, de kleinere voor één of meer personen. Ik bezocht de onderzeesche tuinen in zulk een klein bootje en was daarin alleen met den roeier, die tevens als gids optrad en de wieren en dieren aanwees en noemde. Zulk een bootje heeft niet eigenlijk een glazen bodem, maar in het midden een zeer langwerpige vierkante opening met een wand even hoog als de buitenwand der boot. In die opening zijn drie houten bakken geplaatst, die een glazen bodem hebben. Zij worden door dwarslatten op hun plaats gehouden en in de kieren tusschen hen en de ronde opening waarin zij hangen, kunnen de luchtbellen die zich van tijd tot tijd onder het glas voordoen, ontwijken. Zulk een bak is om-

streeks 40 cm. breed en diep en ongeveer een meter lang. Rondom loopen de banken, zoodat een aantal personen tegelijk door het glas in het water kunnen kijken. Een dak van doek beschermt daarbij tegen het van boven invallende licht.

Het is verbazend, zooveel als men door zulk een ruit meer ziet dan door de oppervlakte van het water. Deze glinstert in het licht, en is dikwijls zoo goed als ondoorzichtbaar. Door de ruit ziet men een tiental meters diep; naast de boot kan men wieren en kwallen zien drijven, maar niet heel veel meer. Aan het strand, waar de zee ondiep is, ziet men tot op den bodem, vooral op eene plaats, waar een steenen muur zoo gebouwd is, dat het water er vlak tegenaan staat. Maar op zoo ondiepe plekken groeit zoo goed als niets, en men ziet dus eigenlijk alleen de losgebroken, door den golfslag heen en weer gespoelde stukken van wieren.

Er liggen in de baai talrijke bootjes op touristen te wachten. Men huurt er een en laat zich roeien naar de submarine gardens en het submarine forest, zooals de namen luiden. Eerst vaart men over het ondiepe heldere water, dat weinig bizonders vertoont, dan komt men op plaatsen waar het water eenige meters diep en de geheele grond dicht begroeid is, en daarna in het bosch, waar de diepte 15—20 meters bedraagt en de stammen recht omhoog van den bodem opstijgen om zich eerst om te buigen als de oppervlakte der zee een verderen groei in opwaartsche richting onmogelijk maakt.

Dit bosch bestaat uit bruinwieren, en wel in hoofdzaak uit één enkele soort. Deze komt hier in zoo aanzienlijke hoeveelheden voor, dat zij gebruikt wordt om er jodium van te maken, een bereiding waarvoor in andere streken trouwens ook andere bruinwieren dienen. De soort werd door mijn gids eenvoudig het jodium-wier, jodine-kelp genoemd; men verzamelt de planten, droogt ze en verbrandt of verkoolt ze en trekt de jodium-zouten uit de verkoolde massa of de asch uit. Het zijn vingerdikke, zoo goed als onvertakte stammen, die van onderen met een dichte groep van hechtwortels op een rotsblok vastgehecht zijn, en die over hun geheele lengte dunne,

Het strand vóór Avalon op Santa Catalina, met de aanlegplaats der stoombooten en de plaats van afvaart der glasbodem-bootjes.

doorschijnende lichtbruine bladeren dragen. Elk blad is eenige decimeters groot, ovaal of langwerpig, bobbelig over de geheele vlakte en aan den rand van dunne, lange draadachtige tanden voorzien. Elk blad zit op een korten bladsteel en tusschen dezen en de bladschijf bevindt zich een luchtblaas, zoo groot als een knikker of iets grooter en soms min of meer peervormig. Die met lucht gevulde bladeren trachten te drijven en maken daardoor dat de stammen recht omhoog staan. Is een blad met zijn blaas afgebroken, dan drijft de blaas aan de oppervlakte en hangt het blad zelf in het water omlaag. Trouwens onze gewone zeewieren aan de dijken en hoofden van onze kust hebben dikwijls ook zulke drijforganen. In het jodium-wier zijn die blazen dikwijls helderder van kleur dan het loof en daardoor zeer opvallend.

De golfslag beweegt die wierboomen voortdurend heen en weer. Door het glas van het bootje ziet men ze zich in allerlei bochten kronkelen. Soms zijn de stengels als slingerplanten om elkander gedraaid. Soms is de massa zoo groot, dat men de bruine plekken ook naast de boot als kleine drijvende eilandjes ziet, en dat zij onder de ruiten alles bedekken. De zonnestralen dringen in zulk een bosch door als in een bosch van boomen, en dikwijls ziet men, met de wieren, ook hun schaduwen over den zeebodem heen en weer gaan.

Al die bewegingen en allerlei andere oorzaken slijten op den duur de weeke en slijmerige bladeren af. Vele ziet men zonder top of als uitgevreten. Soms zijn al de bladeren verloren gegaan en draagt de stengel nog alleen de blazen; soms zijn ook deze verdwenen. Ook breekt de golfslag geheele wierboomen van den grond los; zijn het er enkele, dan ziet men ze vrij in het water ronddrijven, en kan dan hun bouw nog beter bewonderen. Zijn het er vele, dan rollen eb en vloed ze tot groote cilinders van een voet doormeter en vele meters lengte ineen, en werpen ze ten slotte op het strand. Meestal zijn zij zuiver bruin, soms wit gevlekt door grootere of kleinere aangroeiselen van een soort van korstkoraal, overeenkomende met onze Eschara's.

Behalve de jodium-wieren ziet men in het bosch slechts zeer enkele andere soorten, die trouwens voor hetzelfde gebruik kunnen dienen. Ik noem van deze alleen het struisveerwier, dat een smalle band is die, langs beide kanten, met fijne en fijnvertakte stralen dicht bezet is. In het water staan deze takjes in alle richtingen uit en zijn zij in krullende beweging evenals bij een struisveer, maar op het strand geworpen zijn die takjes vrij stijf en recht. Ook dit wier draagt, tusschen de takjes, hier en daar luchtblazen, die het in het water rechtop doen staan.

Tusschen deze wierboomen zag ik weinig kleinere wieren en ook weinig dieren. Het bosch is dus eentonig als een dennenbosch. Maar door het doorschijnende loof, de uiterst sierlijke golvende bewegingen, de geweldige grootte der stammen en den regelmatigen bouw van het geheel maakt het een diepen indruk. Men ziet telkens en telkens hetzelfde, en toch is men zoo geboeid, dat men vergeet naar de zee en naar den oever te kijken en op te letten waar men eigenlijk is.

Veel rijker aan verscheidenheid zijn de onderzeesche tuinen. Zij zijn natuurlijk niet aangelegd. Het is de wilde plantengroei, het vrije leven in de onuitputtelijke natuur. Bloemen zijn er niet, en een afscheiding in stengels en bladeren is er eigenlijk ook niet, of kan slechts in enkele soorten vrij willekeurig aangenomen worden. De vormenrijkdom moet dus zeer beperkt zijn, zou men zeggen. Maar op den zeebodem houdt de natuur geheel andere schatten verborgen. Hier ligt haar kracht in den rijkdom van kleuren en lichteffecten en in de ongeloofelijke verscheidenheid der vertakkingen.

Mijn gids noemde al deze kleinere wiersoorten mossen, een term die bij ons slechts voor één hunner, nl. voor het iersche mos in gebruik is, maar die van de groeiwijze een zeer goed denkbeeld geeft. Nu eens overdekken deze planten de rotsblokken, die op den bodem liggen, als dichte zoden, dan weer staan zij meer afzonderlijk als meer of min onregelmatige bollen of als lange grasachtige draden. De rotsblokken liggen in allerlei richtingen over elkaar en zijn dikwijls laagsgewijs

ingevreten, zoodat zij als het ware étages van balkon-achtig vooruitstekende steenmassa's vormen. Over en op die balkons groeien de wieren, en allerlei visschen zwemmen tusschen hen in, nu eens de rotsspleten als schuilhoeken opzoekend en dan weer er plotseling uit te voorschijn komend. De meest gewone soort is de zee-goudvisch, zoo groot als onze gewone goudvisch, maar meer oranje van kleur en minder glinsterend. Iets kleiner is de electrische visch, die doffer oranje of bijna bruinrood is, met ter weerszijden van het lichaam helderglinsterende blauwe vlekken. Soms ziet men ze in het wier stil liggen, soms plotseling vooruitschieten. Een slanke lichtblauwe, gevlekte vischsoort noemde mijn gids den schaapskop. Enkele andere visschen zag ik, en hier en daar een zeester, een schotelschelp (Patella, hier soms met een gaatje, en dan „keyhole-limpet" genoemd) en ook enkele zee-komkommers of Holothurien. Dit zijn logge dieren, zonder kop of pooten, van den vorm en de grootte van een komkommer. Zij rollen zich tusschen het wier rond om hun prooi te bemachtigen. Zij zijn echter zeldzaam en mijn gids gaf zich bij deze en andere gelegenheden veel moeite om zijn schuitje zoo te sturen dat wij boven zoo'n belangrijk dier wat langer stil stonden. Trouwens om zulke dieren beter te bestudeeren moet men gebruik maken van het aquarium, dat vlak bij de aanlegplaats der bootjes, boven het water gebouwd is, en waarin de meeste belangrijke visschen en lagere dieren van deze zee bijeen gebracht zijn. Zij zijn meestal van namen voorzien, zoodat ik mij overtuigen kon dat de namen, die mijn gids gebruikte, ten minste plaatselijk erkend en juist waren.

Soms ziet men alle rotsblokken in den zee-tuin bedekt met een helderwitte, hier en daar in het rood spelende wiersoort. Het is het koraalwier of Corallina, dat ook langs de kusten van Bretagne en Normandië veelvuldig groeit. Het groeit vloksgewijze, de vlokjes bestaan uit bundels vertakte draden, wier geheele weefsel zoo dicht met kalk doortrokken is, dat de plant er bros door wordt. Werpt men zulk een wier in wat verdund zoutzuur, dan bruist het op als kalk, en houdt daarmede langen tijd aan, totdat eindelijk het zout ook de

binnenste kalkmassa opgelost heeft; dan is het niet meer bros, maar buigzaam. In kleine stukjes vond ik het op het strand, wat mij een gelegenheid gaf om de naamgeving van mijn gids nog beter te controleeren; trouwens de meeste wiersoorten vindt men hier en daar langs de baai in grootere of kleinere stukken door de zee op het grind of op de rotsblokken geworpen.

Overal op en tusschen het koraalwier vindt men de ballonsponzen. Dit zijn groote groene, met zeewater gevulde blazen, die elk een geheele plant voorstellen. Soms zitten zij talrijk op een bruinwier en tusschen zijn takken, zoodat ik eerst dacht dat het de luchtblazen van dit wier waren. Maar zij zitten daartoe te onregelmatig. De meesten zijn zoo groot als erwten of kleiner, maar zij groeien aan tot de grootte van een kippenei en hebben dan een vrij dikken harden wand. Zij zijn heldergroen, en geven in de wierzoden een zeer eigenaardige afwisseling.

Het chenille-wier bestaat uit heldergroene lange chenilleachtige draden, die een zachtgolvende beweging vertoonen, waardoor de lichteffecten op het chenille voortdurend veranderen. Zij wettigen daardoor hun naam in hooge mate. Donkerder groen, meer in het bruine spelende, is het Iersche mos, dat veelvuldig is en dichte ronde zoden vormt. Geelachtig groen is het varenwier, met platte varen-achtige vertakkingen van het loof. Hoogst eigenaardig is de zee-cactus, een soort die trouwens ook ten onzent bij het Nieuwediep groeit. Het is de Codium tomentosum, een bolvormig gewas, uit bijna vingerdikke en vingervormig maar herhaaldelijk vertakte stammetjes opgebouwd. Vastzittend op één plaats, zijn die takken zoo talrijk en groeien zij zoo gelijkmatig, dat hun koppen samen een half boloppervlak vormen. Elke draad bestaat echter uit tallooze microscopisch-dunne buizen, die zelve onderling als een systeem van takken samenhangen en dit merkwaardigs hebben, dat hun inhoud niet door tusschenschotten in cellen is verdeeld. Het protoplasma stroomt in hen van den eenen tak naar den anderen en kan zoo, achtereenvolgens, al de

De baai van Avalon op Santa Catalina. Aan de beide hoeken bevinden zich de onderzeesche bosschen.

takken van de geheele, hoofdgroote zode, doorloopen. Ik kan natuurlijk hier niet in microscopische bizonderheden treden, maar deze korte aanduiding moge voldoende zijn om er op te wijzen, dat voor den microscoop-onderzoeker de van het gewone plantentype afwijkende vormen hier nog een veel rijkere bron van natuurgenot openen. De zee-cactus wordt hier ook wel bokshoorn genoemd, maar de overeenkomst met sommige soorten van woestijn-cactussen komt mij voor zeer treffend te zijn. Maar de cactus is stijf en onbuigzaam, terwijl de zee-cactus al zijn takken in den golfslag voortdurend op de meest sierlijke wijze buigt en plooit.

Lange, fijne, dunne draden vormt het zeewier dat geen wier is, nl. de Zostera, die ook bij ons onder dien onjuisten naam veelvuldig bekend is en nog wel tot het voeren van matrassen en kussens gebruikt wordt. Het is een eenzaadlobbige plant, met kleine, onschijnbare, in scheeden weggedoken meeldraden en stampers. Maar het is hier een andere soort dan bij ons, met smallere en helderder groene lintbladeren.

Hier en daar ziet men zeepokken en kalkwormen (Serpulla) op de rotsblokken als bij ons op hout en op de steenen der hoofden. Veel krabben ziet men en enkele zeeappels, die hier echter lange zwarte, in alle richtingen uitstekende stekels hebben. Roode wieren ziet men meest in fijnere en kleinere soorten, en ook van bruinwieren komen in het mos een aantal kleine soorten voor. Het zou echter weinig nut hebben, daaromtrent hier in meer bizonderheden te treden.

Toen wij het eind der baai, bij een vooruitspringende rots, die Abelone-point heet, bereikt hadden, verklaarde mijn gids dat wij alles gezien hadden. En bij het terugroeien zag ik al dezelfde soorten weer terug, in dezelfde oneindige schakeering van kleuren en vormen, maar niets nieuws. Natuurlijk zijn er tusschen deze algemeene soorten ook talrijke zeldzame, maar die zijn meest klein, en om ze te vinden moet men de wieren ophalen en nauwkeurig uitzoeken. Trouwens wat ik gezien had bood al rijkdom genoeg aan.

Soms was het water troebel, soms was het helder. In het

eerste geval dreven er een onnoemlijk aantal kleine organismen in, van groene erwtgroote blazen tot bijna onzichtbare puntjes, en van glasheldere kwalletjes tot niet-onderscheidbare gedaanten. Plotseling schiet zoo'n kwal door het water onder de ruit voorbij. Zij glinstert even in het zonlicht, men heeft geen tijd haar vorm te onderscheiden en reeds is zij verdwenen.

Terugroeiende ontmoetten wij groote scholen van sardinen. Zij zwommen als dichte lichtblauwe wolken onder den glasbodem door. Duizende exemplaren zwommen in eenerlei richting, maar de geheele scholen kromden hun weg telkens en telkens. Het was plotseling een geheel andere indruk van levensrijkdom onder het schitterende oppervlak der zee. Trouwens men kan zich geen denkbeeld maken van de schatten die hier verborgen zijn. Dit leeren aan de eene zijde de vliegende visschen, en aan de andere het aquarium.

Van de dieren die ik in het aquarium zag, noem ik slechts enkele kort. De vreemdste soort is de Octopus, die dan ook duivelsvisch heet en tot de inktvisschen behoort, maar een bijna kogelrond lichaam onder de lange armen draagt. Plat tegen een steen ineen gerold of in een hoek van het glas weggedoken beloert hij zijn prooi. Zeeanemonen waren hier reusachtig groot, maar meest grijsbruin van kleur en weinig doorschijnend. Mos-krabben, kreeften, groote levende schotelslakken en tal van andere zou ik kunnen noemen.

De vliegende visschen zag ik niet in de baai, maar in de open zee. Zij hebben vier vinnen, die als vleugels dienst doen. Zij schieten uit het water op, vliegen dicht over de oppervlakte een eind verder en duiken dan weer onder. Vele tientallen van meters leggen zij zoo ineens in de lucht af. Als er een vlak bij de boot uit het water komt en zich in loodrechte richting weg beweegt, ziet men de vleugelvinnen in het licht schitteren, en dan kan men hun vliegbeweging zelfs op een afstand duidelijk zien. Soms vliegen zij in een rechte lijn, soms in groote bochten. Soms bewegen zij zich vrij boven het water, soms zoo laag dat hun staart telkens tegen de golfkopjes aanslaat. Welke beteekenis deze vreemde gewoonte in het leven dier

dieren heeft is een raadsel, vooral omdat geen andere vischsoort daaraan behoefte schijnt te hebben.

De tocht met het bootje met glazen bodem had mij zoo geboeid, dat ik haar den volgenden dag herhaald heb. Ik koos hetzelfde bootje en denzelfden gids, want de grootere booten hebben slechts weinig grooter glasruiten en varen, daar zij stoombooten zijn, zoo snel over de onderzeesche tuinen heen, dat men geen tijd heeft, de wieren nauwkeurig gade te slaan. Ik richtte mijn tocht thans naar de andere zijde der baai. De plantengroei en de dierenwereld zijn hier dezelfde, maar in andere verhoudingen. De bodem van de zee, die in het middelste, grootste gedeelte van de baai zoo diep is, dat men hem door de glazen ruiten niet meer zien kan, daalt hier sneller omlaag, hier en daar met vertikale rotswanden. De geheele wand, zoover het oog reikt, is dan begroeid met de groote, altijd heen een weer golvende wieren van verschillende soorten en kleuren. Weldra komt het schuitje boven het klif, en nu ziet men de wieren vlak bij. Hier groeit vooral de groene en sterk vertakte zee-cactus in dichte zoden, maar ook koraalwier, vischmos en de andere reeds besproken soorten. Het rif is smal en aan de andere zijde komt men boven een diep canyon, met overhangende rotsblokken aan beide zijden. Alles is vol wieren, en overal ziet men de zee-goudvisschen en andere dieren tusschen het gewas te voorschijn komen of daarin weer verdwijnen. Iets verder is het water weer dieper en de bodem met afgeronde rotsblokken bedekt. Hier waren de wieren minder talrijk, slechts hier en daar zoden vormend. Overal op de steenen kropen de bruine zeekomkommers en in de hoeken en spleten lagen talelooze zwartstekelige zee-appels. Enkele schelpen van het zeeoor (Haliotis) met den parelmoeren glans lagen op den bodem, maar de levende dieren heb ik niet gezien. Zij heeten hier Abelone-shells, welke naam ook aan een der rotspunten van de baai is gegeven. Het chenille-mos bleek hier een helder groene smalbladige Ulva te zijn, die in dichte bundels groeit en door den gekrulden rand van haar heen en weer golvende bladeren aan chenille herinnert.

Voorbij deze ondiepe plaatsen kwamen wij weer aan het onderzeesche bosch, uit dezelfde Jodium-wieren met hun lange stammen gevormd (Macrocystis pyrifera). Naar den oever toe werd deze vervangen door het struisveer-wier of de veeren-boa, zooals mijn gids ze noemde (Egregia arborea). Naast de boot gezien, vormden zij bruine massa's van vele kwadraat meters in omvang.

Om de wieren nog nader te bestudeeren, heb ik ze op het strand opgezocht, deels langs de baai, deels op een punt, een paar mijlen van Avalon gelegen en Pebble-beach genoemd. Dit is een deel der kust, waar een breed canyon in zee afdaalt en waar de afval, door de beken omlaag gevoerd een delta gevormd heeft. De steenen zijn door den golfslag tot platte ronde keien afgewreven, en het geheele strand bestaat uit die pebbles. Ik vond hier een bundel veeren-boa's, een twaalftal stengels die samen een compacten harden voet hadden, waarmede zij aan de rots bevestigd geweest waren. De grootste stengels waren ongeveer 4 meter lang. Ook mat ik een bundel jodium-wieren. Het waren 20 stammen, die tot een dikken kabel ineengerold waren, ter lengte van 9 meter. Dit komt dus overeen met de diepte waarop ik ze in de baai zag, als men aanneemt dat deze exemplaren nu juist niet tot de grootste behoorden. Hun hechtvoet bestond uit dikke vertakte draden die een losse schijf van een voet in diameter vormden. Zij waren glad van de rots losgebroken. Zee-cactus, iersch mos, spons-wieren, zee-oorschelpen en de meeste andere vormen vond ik hier terug en tevens een aantal fijne en fraaie soorten, die ik om hun kleinheid en betrekkelijke zeldzaamheid in het bootje niet onderscheiden had. Stukjes hout met de gaten der boorschelpen lagen hier tusschen de wieren.

Pebble-beach kan, van Avalon uit, langs twee goede rijwegen bereikt worden. Beide zijn in de bergen en rotsen uitgehouwen. De eene loopt vlak langs de zee; de rotsen dalen in zee af en een strand is er, met uitzondering van enkele inhammen, niet. De andere loopt vrij hoog op de helling der bergen, deels met zigzaglijnen op- of afstijgend, deels in de canyons

diep landwaarts inbuigende. Dezen hoogen weg, de „mountain-drive”, kan men ook door middel van een bergspoorweg bereiken. Dit is een lijntje dat een helling van 50—60° opstijgt en hier „incline” genoemd wordt. Van de hooge punten van den weg heeft men een goed overzicht over de baai en haar omgeving.

Santa Catalina is een klein, smal eiland van 22 mijlen lengte. Eigenlijk is het een bergrug, die boven de zee uitsteekt. Het ligt 27 mijlen van het vaste land af, en is door een geregelden stoomboot-dienst met San Pedro verbonden. De booten sluiten daar aan de electrische wagens van den Pacific Electric Railroad aan, zoodat men in drie uur van Los Angeles naar Avalon kan komen. Velen doen den tocht dan ook in een enkelen dag. De baai is vrij groot en half cirkelrond. Aan beide uiteinden wordt zij door vooruitspringende rotsen begrensd, waarvan ik er een, Abelone-point, reeds genoemd heb, terwijl de andere den naam van suikerbrood, sugar-loaf, draagt, naar zijn afgeronden kegelvorm. Dit suikerbrood kan men langs een ladder van ruim 100 treden beklimmen, maar men moet zich er met een roeibootje laten brengen, daar de punt van de landzijde niet te bereiken is. In de baai is, in het midden en vlak voor het Hotel Métropole, het aanleghoofd voor de stoombooten. Aan de eene zijde is het strand voor baden en zwemmen ingericht, aan de andere voor de bootjes. Meer dan honderd kleine roeibootjes, waarvan een aantal een glazen bodem hebben, liggen hier aan ankers vastgemeerd, niet langs het strand, maar verspreid over deze helft der baai. Denkt men zich de geheele baai gevuld met rotsafval en in een vlak strand veranderd, dan krijgt men een voorstelling van Pebble-beach, dat echter veel kleiner is. Ook hier is de inham aan beide zijden door vooruitspringende rotsen begrensd. In de zuidwestelijke rots ziet men grotten, in een waarvan de zee bij vloed vrij diep instroomt.

Het eiland is voor het grootste gedeelte nog onbebouwd. Alleen de vlakke oevers aan de baaien, zooals de oever waarop Avalon ligt, zijn in cultuur genomen. Hier groeien

boomen, vooral de Eucalyptus, die als een groen woud de canvas-city, die uit honderden houten en linnen tenten bestaat, overschaduwt. Op de hellingen der bergen ziet men overal het dorre bruine gras, evenals op zooveel andere Californische heuvelen in Juni. Van uit zee gezien schijnen de bergen geheel kaal, daar de kleur van het dorre gras niet van die der rotssoorten is te onderscheiden. Doch overal zijn de hellingen dun bezaaid met ronde groene plekken. Dit zijn chaparral-struiken, soms breed en meer dan manshoog, dan weer slechts kniehoog. De naar het zuiden gerichte hellingen zag ik hier en daar tot boven aan toe met de blauwgrijze schijfcactussen begroeid, de eigenlijke heesters meest in omlaag dalende lijnen, waar een inham of gleuf of canyon den grond iets vochtiger deed zijn dan elders.

Onder de chaparral-heesters was vooral de Manzanita algemeen (Arctostaphylos Manzanita). Soms waren deze struiken dicht beladen met de kleine trosjes met platte, roode, kleverige bessen, die heerlijk mooi tegen het donkere groen der leerachtige bladeren afstaken. Zij groeiden tot vlak bij het strand, terwijl de Cactussen zelfs tusschen de rolkeien van het strand in menigte te vinden waren, op plaatsen waar zij soms, bij zeer hoog water, tijdelijk door de zee overdekt moeten zijn. Want vlak langs hen was een vlakte zonder pebbles, die een paar meter lager dan de keiendam van het strand lag, en blijkens den gebarsten grond en een dunne laag uitgekristalliseerd wit zeezout nog kort te voren overstroomd geweest was. Andere groote heesters op de hellingen zijn vooral een soort van Sumac of looistofboom, Rhus integerrima, die met fijnbloemige witte trossen dicht bedekt was, en juist begon te bloeien. Grootere en ijlere witte trossen heeft een andere heester, met wat grooter en meer leerachtig blad, de Christmas-berry (Heteromeles arbutifolia) die ik ook bij Berkeley gevonden had. Ook deze begon juist te bloeien.

Over deze en verschillende andere soorten van heesters met groen of donkergroen loof ziet men hier en daar klimplanten groeien. Een echte heggerank, juist zoo gevormd als de onze,

is reeds van verre aan zijn lichtgroen loof te herkennen, maar heeft witte bloempjes in plaats van lichtgroene, en stekelige vruchten zoo groot als een kippenei (Echinocystis macrocarpa). Een andere klimplant is een roodbloeiende Penstemon (P. cordifolius), die eigenlijk niet klimt maar lange, dunne, overhangende stengels heeft, die zich tusschen de heesters omhoog houden en in sierlijke bochten hun toppen over deze heenbuigen. Die toppen zijn zoo dicht met de lange roode bloesems bedekt, dat men de canyons er soms geheel rood mede gekleurd ziet. Een fijne kamperfoelie, met rose bloemgroepen, klimt ook hier en daar tusschen de heesters omhoog. De wilde boekweit (Eriogonum fasciculatum) zag ik hier als manshooge heesters met dikke houtige stammen, en overdekt met een laken van lichtrose bloempjes, dat door tallooze dunne en naakte stelen op een korten afstand boven het loof gehouden werd.

Van Pebble-beach wijst een wegwijzer langs een voetpad naar Crystal Springs. Het vooruitzicht een heldere beek te vinden deed mij dezen weg inslaan. Hij ging vrij sterk hellend in het Canyon omhoog. De beek was echter droog, en zijn 3—5 meter breede bedding geheel met droge rolkeien bedekt. Tusschen shrub-oaks (Quercus dumosa) en californische vlierboomen met hun bleekgroene bloemschermen en blauwberijpte bessen ging de weg een half uur lang langs de droge beek omhoog. Toen bereikte ik den voet van de eigenlijke bergkam. Hier was werkelijk een kristalhelder beekje, stroomende over de rotsblokken van den berg. Hoogerop ontsprong het, en zoolang het over de rots vloeide was het heldere water zichtbaar, zoodra het echter de afvallagen bereikte verdween het in den grond, om onder de oppervlakte en onzichtbaar zijn weg naar zee te vervolgen. Het is hier als in zoovele andere beken en rivieren van Californië. Zij loopen onderste boven, zooals men hier zegt; nl. het water onder en de bedding boven.

De plantengroei is overigens in hoofdzaak dezelfde als op de vaste kust tegenover het eiland. De inlandsche flora strijdt tegen de europeesche indringers, onder welke vooral de reigers-

bekken, de Napa-distels en de kamille een groote plaats innemen. De grijze Artemisia's (A. californica), de honig-salie (Salvia mellifera) en de klimmende Galiums mogen onder de inlandsche soorten genoemd worden. Van de rotswanden hingen de bloeiende rosetten der vetplanten (Cotyledon californicus) talrijk af, en daartusschen de californische kappertjes met hun gele bloemtrossen en boven de kelk gesteelde blaasvormige vruchten (Cleome). Roode en gele Castilleia's of de Indian Pink brush, langtrossige Verbena's, Zauschneria californica en een paar soorten van kleinbloemige gele Oenothera's (Sphaerostigma bistortum en cheiranthifolium) mogen het beeld voltooien. Bizonder trof mij de tegenstelling tusschen het roode guichelheil (Anagallis arvensis) en de gele, bijna even zoo gevormde bloempjes der Amsinckia (A. speciosa). De eerste is uit Europa hier ingevoerd en verspreidt zich snel, de laatste is hier inheemsch en in de laatste jaren bij ons verwilderd, terwijl zij zich hier en daar al reeds krachtig inburgert.

Overal ziet men waarschuwingen en aanbevelingen met het doel, de heesters en planten, de vogels en andere dieren door het publiek te doen beschermen. Zij vermelden dat de heesters en de planten het water in de Canyons vasthouden en geregeld doen afvloeien, en zoo de vruchtbaarheid der streek bevorderen, terwijl „birds and animals are our friends". Overigens zijn de bergwanden zoo steil, dat grondafschuivingen telkens plaats vinden, waarbij alle plantengroei mede omlaag gaat en een kale helling overblijft. In allerlei gedaanten ziet men de gevolgen van die afschuivingen, dikwijls terrasvormig of trapsgewijs, als bewerkt door waterstroomen tusschen de harde rotsmassa en den losseren daarop rustenden grond. Het maken van wegen wordt daardoor zeer bemoeilijkt en elk voorjaar worden deelen der aangelegde wegen door zulke grondverzakkingen bedolven. Het kan ons dan ook niet verwonderen, dat er op het eiland nog zoo weinig goede wegen zijn; eigenlijk niet veel meer dan er in de laatste jaren ter bevordering van het toeristenbezoek aangelegd zijn. De andere wegen zijn meestal steil en ongerieflijk. Links en rechts van Avalon ziet men

tegen den bergwand horizontale rijwegen boven elkander loopen. Zij zijn aangelegd in de hoop den grond voor den bouw van villa's te kunnen verkoopen, en de buurt wordt bij voorbaat als terras-park aangeduid. Maar de hellingen zijn zoo steil, dat er nog geen koopers of bouwliefhebbers gekomen zijn.

Het bergland vormt dan ook wel de hoofdmassa, maar niet het aantrekkingspunt van Santa Catalina. Dit ligt in de golven en baaien, waarvan Avalon de voornaamste is, in de kalme zee en het heerlijke klimaat. Om deze redenen en om zijn onderzeesche tuinen is het eiland een bezoek overwaard.

---

3. Pomona-College.

Evenals vele steden in Amerika aangelegd worden om eenmaal de grootste stad in het groote vaderland te worden, zoo worden ook hoogere burgerscholen en gymnasiën dikwerf er op berekend, later tot Universiteiten te kunnen worden uitgebreid. Meer in het bizonder is dit het geval in Californië, dat veel te groot is om op den duur, als de bevolking dichter wordt, met twee Universiteiten te kunnen volstaan. Daarenboven liggen de Staats-universiteit te Berkeley en de Leland Stanford-universiteit beide in het noordelijk gedeelte, en al is hun onderlinge afstand grooter dan die van New-York naar Washington, zoo liggen zij toch samen slechts in een klein gedeelte van den staat. Allereerst zal dus Zuid-Californië behoefte krijgen aan een eigen Universiteit.

Onder de inrichtingen van onderwijs, die in aanmerking zullen komen om later hierin te voorzien, neemt Pomona-College een eerste plaats in. Het bevindt zich tusschen Los Angeles en San Bernardino, dus in het middenpunt van het dichtst bevolkte gedeelte, midden in de streek, die door de cultuur der sinaasappelen tot zoo snellen bloei en tot zoo algemeene bekendheid gekomen is. Het ligt aan den zuidelijken voet der San Gabriel Mountains, waarvan een der hoogste toppen van uit de plaats duidelijk zichtbaar is. Het is de San Antonio,

in de volksspraak om zijn kale kruin Old Baldie genoemd, want de top is tot in Juli met sneeuw bedekt. Van dien hoogen top uit stralen de reeksen der lagere bergen in verschillende richtingen, terwijl daartusschen diepe kloven als vertakte dalen omlaag gaan. In deze kloven voeren tijdelijke bergstroomen den afval van het gebergte naar omlaag. De rotsen bestaan deels uit een kleiachtige zandsteen en deels uit graniet, die beide onder den invloed van weer en wind, maar vooral van den regen tot een hoogst vruchtbare grondmassa verweerd worden. In het voorjaar, als de sneeuw op de bergen smelt, voeren de beken in de Canyons de vergane rotsmassa's omlaag en storten die, vóór den voet van het gebergte, over de vlakte uit. In den loop der eeuwen zijn zoodoende groote vruchtbare delta's ontstaan. Zij zijn waaiervormig, uitstralende van den mond van het Canyon, en meestal vele vierkante mijlen groot. Ergens door deze mesa stroomt de rivier, in woeste vaart de delta plaatselijk uitgravend en den grond verder wegvoerend. Als een ontembare stroom verplaatst hij van tijd tot tijd zijn bedding, nu eens over enkele tientallen of honderden van meters, dan weer plotseling een geheel nieuwen weg inslaande. Voor zoover de mesa veilig voor deze wisselingen is, levert zij een uitmuntend bouwland, en van de heuvelen af ziet men dan ook heinde en ver de stijve, rechtlijnige sinaasappelculturen met hun tallooze bevloeiingskanalen zich over de streek uitstrekken. Dicht bij de dorpen wordt wat graan en wat lucerne verbouwd, ook moesgroenten, in één woord juist wat voor het eigen verbruik noodig is. Maar in de uitgegraven beddingen, die hier washes genoemd worden, is alles wildernis. De altijd groene eiken groeien er soms in hooge exemplaren, een vrij goed bosch vormend, maar elders zijn deze washes, zoover het oog reikt, kaal en alleen met chaparral en woestijnplanten begroeid. Des zomers stroomen de rivieren hier op onzichtbare wijze, daar het water onder de bedding loopt. De bedding is geheel droog, maar diep er onder, tusschen de afgeronde keien en het zand zakt het water nog maanden lang naar omlaag. Het hangt natuurlijk van de grootte van het canyon, d. w. z. van

het draineergebied van den stroom af, hoe lang hij nog zichtbaar water voert, maar tijdens mijn bezoek, in 't begin van Juni, waren de meeste beddingen al droog.

Pomona-College ligt op zulk een vruchtbare delta. Het werd 18 jaren geleden gesticht door een groep landeigenaars te Claremont en in de omliggende streek, met het doel om hun eigen kinderen niet naar Los Angeles ter school te behoeven te zenden. Sedert heeft het zich allengs uitgebreid. Dit geschiedt in Amerika door schenkingen. Een der voornaamste bezigheden van den president — wij zouden zeggen den directeur — der school is de zorg om de belangstelling voor de inrichting steeds te doen toenemen en om telkens, als de gelegenheid zich voordoet, van die belangstelling gebruik te maken voor de vergrooting der inrichting. Zoo werd nog onlangs een belangrijk deel van de nabijgelegen washes, 60 acres onbebouwde grond, voor een som van 2000 dollars aangekocht, die een begunstiger daarvoor ten geschenke gaf. Dit stuk

Een der gebouwen van Pomona-College te Claremont in Zuid-Californië.

werd terstond verklaard te zijn een park, en thans worden er rijwegen aangelegd en worden eiken op de open plaatsen geplant. Later, als de rivier eenmaal ingedijkt zal zijn, zal hier ruimte genoeg voor talrijke nieuwe gebouwen komen.

Want Pomona-College is aangelegd als een Universiteit met een campus met afzonderlijke gebouwen. Een kerk, een bibliotheek, een physisch-chemisch laboratorium, dormitories voor de meisjes en gemeenschappelijke eetplaatsen voor alle leerlingen mogen daaronder genoemd worden. Zij zijn meestal geschenken van privaat-personen, wier naam dan boven den ingang kan gelezen worden.

Aan zulk een college heeten de leeraren professoren en de leerlingen studenten. Dit en het feit dat aan de meeste Universiteiten zulke colleges verbonden zijn, maakt het voor ons moeilijk, ons een juiste voorstelling der inrichting te maken. Toch valt er uit de amerikaansche wijze van opvoeding veel voor ons te leeren. Niet dat zij als zoodanig voor ons zou passen. Maar even traag als bij ons het onderwijs zich aanpast aan de behoeften der maatschappij, even vlug geschiedt dit in Amerika, en de colleges zijn het meest centrale en het meest typische deel van het amerikaansche onderwijs. Zij zijn geheel zelfstandig en kunnen met geen buitenlandsche inrichting van onderwijs vergeleken worden, verklaarde mij President Gates, toen ik tijdens mijn bezoek een lang gesprek met hem over dit onderwerp had.

Het is dan ook niet gemakkelijk, zich een juiste voorstelling der inrichting te maken. De colleges staan tusschen de „high school" en de Universiteit in, en een der voornaamste punten in hun werking is, dat de plotselinge overgang van schoolsch werk in vrije studie er minder scherp door gemaakt wordt. Hun eindexamen geeft den graad van Bachelor en daarmede het recht om aan de universiteit de studiën der meergevorderden te volgen. De leerlingen van het college doen „undergraduate work", omdat zij nog niet den graad van bachelor hebben; die aan de universiteit doen „graduate work", omdat zij dien graad reeds bezitten. De universiteitsstudiën voeren

De Cactus-tuin van het hotel Delmonte te Monterey, met Agave americana, Yucca's, Palmen enz.

dan tot den „Master's degree" of tot den titel van doctor, die echter in Amerika veel zeldzamer gevraagd wordt dan bij ons.

De High-School komt in hoofdzaak overeen met de eerste jaren van onze hoogere burgerschool. Eenvoudigheidshalve zou men haar als een hoogere burgerschool met driejarigen cursus kunnen beschouwen. Maar haar cursus duurt vier jaren en begint dus een jaar vroeger. Van de high-school gaan de leerlingen naar het college, en hier kunnen zij verschillende wegen voor hun verdere ontwikkeling inslaan. Dit heeft het groote voordeel dat de beslissing omtrent hun toekomstige levensrichting eerst zoo veel later behoeft genomen te worden, maar het nadeel dat vakken, die meer geschikt zijn voor jongeren leeftijd, eerst op het college onderwezen worden.

Het college is tegelijk hoogere burgerschool en gymnasium en omvat tevens de propaedeutische studiën van onze Universiteiten. Toen nu bijna dertig jaren geleden de wet op het hooger onderwijs bij ons veranderd werd, werd het propaedeutisch onderwijs der juristen naar de gymnasiën overgebracht. Slechts de ouderen van dagen kennen dien vroegeren toestand nog, en ik heb nooit vernomen dat iemand wenschte op den maatregel terug te komen. Met hetzelfde recht had het propaedeutisch onderwijs der aanstaande medici naar de school kunnen worden overgebracht, want het is in zijn karakter des te meer middelbaar onderwijs, naarmate het beter en doelmatiger gegeven wordt. Zoo is dan in Amerika ook dit onderwijs opgedragen aan de colleges. Waar deze een deel der universiteit zijn, is het verschil natuurlijk niet zoo groot, maar waar zij zelfstandig zijn, als hier te Claremont, springt het duidelijk in het oog.

Langs drie verschillende wegen voert Pomona-College zijn leerlingen tot den graad van Bachelor. Deze zijn ten eerste de klassieke cursus, die zoowel grieksch als latijn eischt en voert tot den graad van „Bachelor of Arts". Dit komt dus overeen met het eindexamen van het gymnasium bij ons. Ten tweede de literarische cursus, die latijn en moderne talen maar geen grieksch omvat, en bekroond wordt door het examen voor

„Bachelor of Letters". In deze afdeeling kan een der talen door de studie der muziek vervangen worden, naar de keuze van den leerling. Ten derde de natuurwetenschappelijke cursus (scientific course), die geen oude talen, maar nieuwe talen en natuurwetenschappen omvat. De te verwerven graad is hier Bachelor of Science, maar het onderwijs is gesplitst in twee parallele afdeelingen, de een voor de natuur- en scheikundige, de andere voor de biologische wetenschappen. Zonderlinger wijze vindt men in het programma van Pomona-College een fout, die ook bij ons zoo dikwijls gemaakt wordt, en waarbij de studie der levenlooze natuur als exacte wetenschap tegenover de biologische richting geplaatst wordt.

In Amerika zijn de technische wetenschappen vertegenwoordigd aan de universiteit en dus, zoover noodig, ook op de colleges. Industrie en vooral de ingenieurswetenschappen nemen hier een eerste plaats in, en de algemeene opvatting is, dat zij allengs het nuttelooze grieksch verdringen. Aan het latijn hecht men daarentegen in Amerika algemeen groote waarde, en het is daarbij voor ons vreemd, dat de studie daarvan op zoo laten leeftijd begonnen wordt. Ten onzent zou een meer rechtstreeksche vervanging van het grieksch door de studie der natuurwetenschappen gewenscht zijn, en zoo dit b.v. op de afdeeling B onzer gymnasiën in voldoende mate kon geschieden, zou de voorbereiding voor de medische en natuurphilosophische studiën misschien weer voor een goed deel naar de gymnasiën terugkeeren. De voorbereiding van het staatsexamen, die van leerlingen van 18 jaar het voor hen geestdoodende werk vereischt, dat in de laagste klassen van het gymnasium een voldoende wijze van ontwikkeling is, zou dan komen te vervallen, en de tegenwoordige erkend onzuivere toestand zou voor een meer gezonden wijken. In dit opzicht zou, naar ik meen, ons onderwijs groot voordeel kunnen trekken van een nauwkeuriger bekendheid met en een betere waardeering van de inrichting der colleges in het practische Amerika.

Pomona-College omvat vier jaren, die met de bizondere

namen van Freshman-year, Sophomore-year, Junior-year en Senior-year aangeduid worden. Daarenboven zijn er vier jaren van voorbereidende studie aan verbonden, die met de vier jaren der high-school overeen komen. Deze laatste afdeeling scheen mij toe voornamelijk voor de kinderen van de bewoners van Claremont — dat nog geen 1000 inwoners telt, — bestemd te zijn, terwijl de leerlingen van het eigenlijke college, tusschen de 200 en 300 in aantal, van verschillende plaatsen in Zuid-Californië afkomstig zijn. De jongens hebben hun kamer in den regel in de stad, terwijl de meeste meisjes in het Dormitory een plaats vinden. Maar de vooruitgang der inrichting eischt ook hier tijdelijke afwijkingen. Tijdens mijn bezoek werd echter een veel grooter nieuw dormitorium gebouwd.

Kenmerkend voor de colleges en universiteiten van Amerika is ook, dat zij het geheele onderwijs omvatten. Wat bij ons door privaat-lessen moet worden beoefend, vindt hier zijn plaats onder het gewone onderwijs. Dit geldt zoowel voor muziek en literatuur als voor godsdienstonderwijs en voor gymnastiek en sport. Het base-ball was een geliefkoosd spel der leerlingen van Pomona-College, en geschiedde onder de leiding van een der professoren. De inrichting is nog niet groot genoeg om reeds voor alle vakken afzonderlijke leeraren te hebben, en zoo was de splitsing van natuur- en scheikunde in dit voorjaar juist aanhangig, terwijl aan leeraren in enkele andere vakken het voorgaan bij de dagelijksche godsdienstoefeningen was opgedragen. De godsdienstoefeningen vormen tevens een gelegenheid voor den president, om mededeelingen te doen, die aan alle leerlingen tegelijk belang kunnen inboezemen, en zoo werd o.a. ook mijn bezoek op die wijze bekend gemaakt.

Pomona-College tracht zijn leerlingen deels voor het practische leven en deels voor de „graduate studies" der Universiteiten voor te bereiden. Daardoor is het onderwijs aan bepaalde eischen gebonden. Het moet gelijk zijn en wedijveren met het onderwijs der colleges van de Universiteiten te Berkeley en te Palo Alto. Deze trekken de hoofdmassa der leerlingen. De staatsuniversiteit heeft b.v. omstreeks 3000 leerlingen op zijn

colleges, terwijl voor „graduate work" er in alle vakken te zamen slechts ongeveer 300 à 400 zijn. Te Claremont spant men alle krachten in om aan de leerlingen van Zuid-Californië de gelegenheid te geven een of meer jaren van dit onderwijs, en liefst den geheelen cursus, dichter bij huis te kunnen genieten. De afstand van Los Angeles naar San Francisco eischt met den sneltrein omstreeks 18 uren, en het is dus een duidelijk nadeel dat zoo jonge kinderen op zoo grooten afstand moeten onderwezen worden. Voorloopig neemt dan ook de gewoonte, om tenminste de freshman- en sophomore-jaren daar door te brengen, snel toe, terwijl de aansluiting aan de „graduate studies" der Universiteit het voor velen nog wenschelijk maakt gedurende de Junior- en Senior-jaren ook reeds aldaar te vertoeven.

Gaarne zou ik in meer bizonderheden omtrent het onderwijs treden en meer vertellen van wat ik van President Gates vernam. Maar zulk een studie zou allicht te locaal en te eenzijdig worden. Daarom beperk ik mij er toe den wensch te herhalen, dat het college-onderwijs in Amerika voor onze landgenooten meer en meer een punt van belangstelling worde, en dat men trachte er die verbeteringen aan te ontleenen, die bij ons sedert zoo vele jaren gebleken zijn noodig te zijn.

In het begin heb ik met enkele woorden van de delta-vormige afzettingen vóór de canyons gesproken, die de dalen in deze streek zoo uiterst vruchtbaar doen zijn en van de „washes", waar de wisselende loop der bergstroomen vooralsnog de cultuur onmogelijk heeft gemaakt. Hier kan men het verschijnsel bestudeeren, dat, met den grond, ook de plantengroei der gebergten over de vlakte wordt uitgespreid. In de vruchtbare klei voert het water tallooze zaden omlaag, en men krijgt dus op de washes dezelfde flora als op de bergen, hoewel in een andere onderlinge verhouding der soorten en natuurlijk met uitsluiting van die vormen, die alleen in de hoogere streken leven kunnen.

De washes zijn natuurlijk in den loop der eeuwen ontstaan, en zoo moet ook de flora reeds voor vele eeuwen begonnen

De honderd-jarige Aloë en verwante soorten in de tuinen van het hotel Del Monte te Monterey.

zijn met zich in de vlakte te verspreiden. Hier zou dus een uitmuntende gelegenheid zijn om het ontstaan van soorten te bestudeeren, zoo dit volgens bepaalde wetten onder den invloed van veranderende levensomstandigheden noodzakelijker wijze plaats vond. De vruchtbare vlakte biedt geheel andere levensvoorwaarden als de rotsachtige en steile hellingen der heuvels en bergen, en men zou dus mogen verwachten dat, zoo ergens, dan hier een langzame verandering der soorten in de „washes" zou plaats vinden. Ik nam dus mijn bezoek aan Pomona-College te baat om te Claremont en op enkele dichtbij gelegen „washes", die uit naburige canyons uitstroomen, dit vraagstuk te bestudeeren. Ik bezocht met name de delta's van San Dimas en Glendora, en besteeg bij laatstgenoemde plaats de foothills, om hun flora met die der delta's te vergelijken. Ik had daarbij het voordeel, begeleid te worden door den leeraar in de plantkunde te Pomona-College, den heer Williams, en de leerares in dat vak aan de High-School te Los Angeles, Miss E. D. Palmer, die gedurende vele jaren te Claremont gewoond en een deel harer opleiding op het college genoten had.

Het resultaat was echter, dat nergens eenig duidelijk verschil te zien was. Evenmin waren zulke veranderingen daar ter plaatse ooit door anderen opgemerkt. De planten van het gebergte gaan naar de vlakte en vermenigvuldigen zich daar eeuwen lang en in vele millioenen van exemplaren, zonder eenige merkbare verandering te ondergaan. Daarenboven blijven zij op de verschillende, van elkander gescheiden washes dezelfde als op de, op overeenkomstige wijze ontstane, maar vermoedelijk veel oudere mesa rondom San Diego. Geen boomen, maar lage heesters of chaparral en tallooze fraai bloeiende voorjaarsplanten. De heesters meest met welriekend loof en bros hout, dicht vertakt en gedrongen bebladerd. De bladeren zelden breed en groen, meest smal en grijs, dikwijls naaldvormig of in fijne slippen verdeeld. Hoog boven het loof verheffen de grijze Salie-soorten, of „sages" zooals zij hier heeten, haar lange en ijle bloemtrossen, met licht grijze, iets naar het blauwe zweemende bloemen. Met een anderen heester, die ook „sage brush"

heet, maar tot de familie der samengesteldbloemigen behoort en nauw verwant is aan onze Bijvoet-soorten (Artemisia californica), vormen zij de hoofdmassa zoowel op de hellingen als op de vlakte. Een vijftigtal soorten van planten konden wij nader bestudeeren, en in onnoemelijke aantallen. Hier en daar was een groote graad van veranderlijkheid duidelijk waarneembaar, maar dan was die dezelfde op de helling en op de mesa. Schijf-cactussen en cactussen met cilindervormige stammen zag men overal, soms geheele velden bedekkend, en de kleur der bloemen wisselde van geel tot rood. Het grootbloemige duizendguldenkruid varieerde van wit door bessensaprood tot donkere tinten, de Chorizanthes bloeiden rood en wit, maar allen zonder eenige duidelijke betrekking tot soortvorming. Ook viel mij op, dat van een aantal geslachten en ondergeslachten twee soorten op de mesa groeiden, die òf in sommige òf in bijna alle kenmerken geheel verschilden, maar daarbij geen toenadering tot een bepaald mesa-type ontwikkelden. Zoo van de riddersporen een soort met dichtgedrongen blauwe trossen en een andere met lange, stijf opstaande stengels met wijd verspreide vuurroode bloemen en een geheel ander loof. Van de kruipende Oenothera's een soort met schitterend gele bloemen en ijl vlak grijs loof en een andere met kleine bloempjes, die onder het gekrulde groene loof bijna verborgen waren. Ook de Penstemons kwamen in twee vormen voor, de P. spectabilis met groote trossen op grijs bedauwde stengels algemeen en een andere soort (P. spectabilis) met ijlere trossen en fijn loof veel zeldzamer. Tal van andere soorten zou ik kunnen noemen, doch ik wil alleen wijzen op een plant, die aan drogen grond gebonden is, en die ik in de vlakte niet vond, maar op de hellingen zoogoed als overal tusschen de rotsblokken en op de open plekken tusschen de heesters. Het was de herlevende Selaginella, een wolfsklauwachtig plantje dat, geheel verdroogd en ineengeschrompeld, maanden lang in leven kan blijven, om dan bij een regenbui zijn blaadjes te ontplooien, zich te voeden en te groeien en weer te verdrogen zoodra de lucht opdroogt. Dezelfde soort had ik ook te Wilmington in Noord-Carolina gevonden.

Een afgesneden bloeistengel van een Yucca uit de woestijn bij Pomona College
(Yucca Whipplei).

Wat mij in deze streek bizonder boeide waren de tros-Yucca's (Yucca Whipplei). Reeds van uit den trein hadden wij ze gezien, overal verspreid over de vlakte en de heuvelhellingen. Bij honderden waren zij in bloei. Het zijn rechte stammen van 3 à 4 meters hoogte, die tot op manshoogte armsdik en kaal zijn, en daarboven een lange, rijkvertakte pluim van groote witte klokbloemen dragen. Zij stonden vol in bloei. Zoover het oog reikte kon men ze boven het lage heesterwerk zien uitsteken, tot in de verte de laatste zichtbare pluimen zich als witte spelden in het grijsgroene kleed voordeden. Even als de honderdjarige Aloës bloeien deze Yucca's slechts eenmaal en sterven dan. Wij zagen overal de stammen van het vorige jaar, nog recht opstaande en beladen met de groote opengesprongen doosvruchten waaruit het zaad reeds bijna geheel verspreid was. Hun blad was dood, geen zijspruit vertoonde zich. De nog oudere stammen lagen overal op den grond, meest half vergaan. Maar het verrotten gaat in deze streken, waar zoo weinig regen valt, uiterst langzaam. Talloos waren natuurlijk de nog niet bloeiende rosetten met hun stijve en smalle grijsgroene en in scherpe punten eindigende bladeren, een vorm die hun den naam van spaansche bajonetten of spaansche dolken doet geven. Zij groeien vrij snel, en jonge kiemplanten waren overal tusschen de bijna bloeirijpe planten te zien. Een steile, onbeklimbare Canyonhelling was er zoo goed als geheel mede bedekt, slechts weinige andere soorten hadden zich daar kunnen vestigen. Maar meestal stonden zij verspreid tusschen het chaparral, elke bloeistengel is eenige tientallen van meters van zijn naaste buren verwijderd. De trotsche houding der bijna cilindrische, slank omhoog stijgende en sneeuwwitte pluimen kwam hierdoor nog meer tot zijn recht.

Deze rijke bloei bood een goede gelegenheid de bloemen van naderbij te onderzoeken. Zij bestaan uit zes bloembladeren waarvan elk aan zijn binnenzijde een korten, dikken witten meeldraad met een kleinen dubbelen helmknop draagt. De meeldraden zijn juist zoo lang, dat zij, als men de bloem toeknijpt, hun stuifmeel tegen den stempel aandrukken, en de wind die

de bloemen telkens schudt en tegen elkander aandrukt, moet vooral op het eind van den bloei, als de deelen slap worden, op deze wijze vrij geregeld zelfbestuiving bewerken. Tenminste in voldoenden graad om de enkele tientallen van vruchten te doen ontstaan, die uit de vele honderden bloemen van een pluim later te voorschijn komen. De stempels dragen fraaie, helder doorschijnende, kleurlooze stempelharen, die verwelken en tegen elkander aankleven als de bestuiving is tot stand gekomen. Allerlei insecten bezoeken deze bloemen, de geheele honingrijke en welriekende vegetatie rondom hen lokt ze sterk aan, en vooral de gewone honingbij zagen wij rondom de trossen en in de bloemen vliegen. Maar ook torretjes en andere insecten ontbraken niet. De kans op insectenbestuiving is al even groot als in andere groote bloemen.

Met groote belangstelling namen wij echter de bewegingen der Yucca-motjes (Pronuba Yuccasella) waar, die hun eieren in de vruchtbeginsels dezer bloemen leggen. Een gewone bewering is, dat deze motjes in het bizonder met de bestuiving der Yucca's belast zouden zijn, en dat wij hier een soort van wederkeerigen dienst zouden hebben, waarbij de motjes de bevruchting bewerken, terwijl de plant voor het voedsel der larven zorgt. Wij zagen de lichtgrijze motjes, die enkele malen kleiner zijn dan de meeldraden, in en om en over de bloemen heen wandelen. Het is verbazend zoo snel als zij loopen; als men ze over een paar bloemen heeft vervolgd, verdwijnen zij op eens in andere. Ook vliegen zij van den eenen tros naar den naburigen. Zij zijn echter te klein en te tenger om veel stuifmeel te kunnen dragen, en daar een Yucca-vrucht honderden van zaden moet rijpen, is een aanvoer van enkele stuifmeelkorrels natuurlijk onvoldoende. Ook loopen de motjes niet bij voorkeur op de meeldraden, maar schijnen zij die eerder te vermijden; zij zoeken de vruchtbeginsels om er hun eieren in te leggen en loopen dan tusschen de bloembladeren door naar een andere bloem. Deze hangen zoo dicht tegen elkander aan, dat de motjes overal dadelijk van een bloemblad op dat van een volgende bloem kunnen overstappen. Het is natuurlijk uit

zoo korte waarnemingen niet mogelijk een zuiver beeld der bevruchting te krijgen, maar onze indruk was dat de bijen hier, evenals in zoo tallooze andere bloemen, volkomen voldoende voor deze bewerking zijn, en dat waarschijnlijk, waar zij mochten ontbreken, de wind nog wat zelfbevruchting kan bewerken. De noodzakelijkheid der motjes voor de bestuiving kwam ons voor, meer op een poëtische opvatting der natuur dan wel op rechtstreeksche waarneming te berusten. Zeker valt hier nog veel te onderzoeken.

De mensch tracht door bevloeiing de woestijnen in vruchtbare landen en bloemrijke tuinen te herscheppen. Hij volgt daarbij slechts het voorbeeld, dat de natuur hem elk voorjaar geeft. Gedurende den geheelen zomer is de woestijn droog en bruin en grijs, hoogst eentonig en op den duur onaantrekkelijk. Alleen het verhevene der oneindige uitgestrektheid boeit. Maar in het voorjaar verandert dat plotseling. Bijna alle heestertjes bekleeden zich met een rijken dos van bloemen en overal komen de eenjarige soorten talloos uit den grond. In rood en blauw en wit, maar vooral in geel met allerlei schakeeringen, toont zich het bloemenkleed als een groot mozaiekveld. Elke soort groeit liefst groepsgewijze, en hier is het veld bedekt met geelbruine Lotus, daar met grijsblauwe Salvia's, dan weer met rose Chorizanthe's of schitterend rood duizendguldenkruid. Geel zijn vooral allerlei samengesteldbloemigen, en een aantal geslachten daarvan, die bij ons wit bloeien, hebben hier gele vertegenwoordigers. Overal rankte de Convolvulus met haar groote witte klokbloemen, en staken de donker paarsblauwe Penstemons en de vuurroode riddersporen haar trossen omhoog. Overal vliegen vlinders en bijen, overal loopen torren en telkens ziet men allerlei andere insecten, terwijl talrijke hagedissen, waaronder de merkwaardige met stekels bedekte doornpad, op die kleinere dieren jagen. Alles is vol leven, voor enkele weken, en dan treedt weer de maandenlange droogte in.

4. „Camping out” in het San Bernardino-gebergte.

„Camping out” is een van de nationale ontspanningen in de Vereenigde Staten. Het is even gebruikelijk als reizen in Europa en een der meest gewone onderwerpen van het gesprek. De afstanden in Amerika zijn overal zoo groot en het spoorwegnet en hotelwezen zijn in het algemeen nog zoo weinig ontwikkeld, afgezien van de groote steden en de dichtbevolkte staten, dat het kampeeren in de open lucht of in medegebrachte tenten een onmisbaar bestanddeel van het reizen in bergstreken is. Het was voor mij dan ook een zeldzame gelegenheid om nader met de amerikaansche gebruiken bekend te worden, toen de heer Fred. M. Reed, sinaasappelen-kweeker en plantkundige te Riverside, mij uitnoodigde om als zijn gast aan een dergelijken tocht deel te nemen.

Bergtochten worden op de meest verschillende wijzen ondernomen. Men kan reizen met een wagen of met lastdieren. In het eerste geval is men beperkt tot de rijwegen, en dus tot die streken waar voldoende wegen voor een zwaar beladen en met twee paarden bespannen wagen voorhanden zijn. Heeft men zijn tenten, dekens en levensmiddelen echter op paarden of ezels gepakt, dan kan men veel verder gaan en langs de smalle en steile bergpaden de hoogere toppen bereiken. Altijd echter is men afhankelijk van de beken en bergstroomen, die het drinkwater voor mensch en dier moeten leveren. Deze laatste omstandigheid is van overwegenden invloed op de keus van de plaatsen voor de kampen. In menig dal loopt de beek te diep, zoodat men haar niet met paard en wagen bereiken kan, of biedt zij geen drinkplaatsen voor de paarden, of heeft zij te weinig water, of is er een of andere verdere reden die het kampeeren aldaar bemoeilijkt. Ook zijn de Amerikanen zeer op hun gemak gesteld, zelfs bij de ontberingen die het leven op een kampplaats noodzakelijk maakt, en die aanleiding gegeven hebben tot de gebruikelijke omschrijving „roughing it”.

Vandaar dat de geschikte plaatsen sinds jaren uitgezocht

en bekend zijn. Op gewone tochten kampeert men alleen op zulke bepaalde plaatsen, en meestal liggen deze, langs de hoofdwegen, op heele of halve dagreizen afstands van elkander. Halve dagreizen zijn de regel; de andere helft is noodig om de paarden rust te geven en wordt verder gebruikt voor visschen en tochten op de bergen te voet. Visschen is een hoofdvermaak en is overal geoorloofd, terwijl de jacht door de wet zeer beperkt is. Voor het visschen bestaat alleen deze bepaling, dat men de visch niet verkoopen mag. Dit beperkt de vangst voldoende om de visch tegen uitroeien te beveiligen. Wat men vangt zijn meestal kleine forellen, „trout" genaamd, van de grootte van onze baarzen en met even weinig en even fijn, zeer smakelijk vleesch. Het zijn mooie, ter weerszijde van het lichaam bruin gevlekte vischjes. Een klein dozijn er van maken een heerlijk ontbijt uit. Het vangen is een bizondere kunst, en een ervaren visscher vangt er in den zelfden tijd gemakkelijk eens zoo veel als een ander, terwijl een leek in het vak te vergeefs zijn angel werpt naar de visschen, die hij in het heldere water ziet zwemmen. Menige goede visscher rekent voor het levensonderhoud van zijn gezelschap zoo goed als geheel op zijn vangst, en verder op in blikjes ingemaakte groenten en vruchten. De visch moet des avonds schoon gemaakt en 's nachts zoo koud mogelijk bewaard worden. Het was een eigenaardig gezicht, als ik mijn tochtgenooten in het donkere bosch, met een lantaarn, aan de beek hun visch zag ontdoen van kop en ingewanden, en netjes gewasschen op planken uitleggen om te overnachten. De forellen zijn in de meeste boschstreken zeer talrijk, en rijdende langs beken of riviertjes, kan men ze dikwijls zien.

Men berekent zijn tocht vooraf naar de ligging der kampplaatsen, evenals wij bij een bergtocht in Zwitserland b.v. rekening plegen te houden met de kans om op den gewenschten tijd een herberg of hotel te bereiken. De kampplaatsen zijn dan ook even bekend als de hotels; sommige zijn druk bezocht, andere zeldzamer. Op zulk een plaats vindt men dan de overblijfselen van vroegere bezoeken, wat dikwijls veel ge-

mak geeft. Het onderhout is er zoodanig verwijderd, dat het geen last of gevaar van brand geeft, en de plaatsen waar men vuur stookt, zijn kenbaar aan kool en asch en aan de rotsblokken, die er dikwijls in een kring rondom geplaatst zijn. De plaatsen voor de bedden, voor de paarden, ja voor het opstellen van een tafel zijn er dikwijls geheel aangewezen en geschikt gemaakt, en hier en daar laat een grooter gezelschap schragen en planken voor een tafel achter, soms ook met vaste banken, zoodat men terstond kan gaan aanzitten. Soms vindt men zelfs de palen gereed voor het opslaan van tenten, maar al zulk houtwerk is niet veilig, daar de Amerikaan, als hij het zelf niet noodig heeft, het maar al te gaarne voor het opstoken van zijn nachtvuur gebruikt.

Wij kampeerden den eersten nacht in Waterman-Canyon. Ons gezelschap bestond, behalve uit den heer Reed en mij, uit drie heeren, waarvan er twee, Mr. Hyatt en Mr. Wilder, eveneens te Riverside woonden. Met hen te zamen reden wij naar San Bernardino, waar wij het vijfde lid van ons gezelschap afhaalden. Dit was Mr. S. B. Parish, een bekend plantkundige, die zich voor de kennis van de flora van Zuid-Californië groote verdiensten verworven heeft, en wiens herbarium als het grootste en beste van dat gedeelte van den staat geroemd wordt. Hij is ouder dan ik, maar een ervaren „mountaineer". Mr. Hyatt is schoolopziener te Riverside, welke betrekking ook het toezicht op de High School insluit, en Mr. Wilder is bijenkweeker of „apiarist". Beiden waren groote liefhebbers van bergtochten en goed ervaren in alles wat met „camping out" samenhangt. De wagen met den geheelen „outfit" was het eigendom van Mr. Hyatt, de paarden waren van Mr. Reed, terwijl Mr. Wilder voor de levensbenoodigdheden zorgde.

Den 13den Juni reden wij dus met den wagen naar San Bernardino, gebruikten onzen lunch bij den heer Parish, deden in het stadje de noodige inkoopen en bereikten omstreeks twee uur het begin van het gebergte, de zoogenaamde foothills. Daarna sloegen wij den bergweg in, zagen op een hoogte van ruim 2000 voet de laatste, in de wildernis verspreide boom-

gaarden van appelen en abrikozen en daarmede de laatste bewoonde plaatsen, en bereikten het enge dal tusschen de aan weerszijden steil opstijgende heuvels en granietrotsen. Graniet is het hoofdgesteente van dit gebergte, het geeft heldere en smakelijke beken en goede, maar zeer stoffige rijwegen. Het stof ligt op de wegen soms zoo dik, dat de paarden het met iederen stap in groote wolken doen opstijgen. Om vier uur bereikten wij de kampplaats in dit dal, die omstreeks 3000 voet hoog in een bosch van hooge elzen, met gladde rechtopgaande stammen gelegen is (Alnus oblongifolia). Het bladerendak, hoog boven onze hoofden, was stil en onbeweeglijk en zoo dicht, dat wij in den nacht slechts enkele sterren konden zien. In een groote bocht ruischt de beek langs het kamp, tusschen hooge planten en over groote granietblokken kabbelend omlaag dalend.

Juist toen de wagen stil hield hoorde een onzer een ratelslang in de struiken. Hij ging er heen, verpletterde den kop van het dier met een steen en bracht de slang op een stok naar ons toe. Het was een volwassen exemplaar, armdik en ruim een meter lang, met een ratel van tien ringen. Hij trok den ratel af, gaf mij die tot een aandenken en wees ons de inrichting der giftanden. De ratelslangen nemen in deze streken sterk af; zelden ontmoet men er op zulk een tocht van eenige dagen meer dan een enkele. Zij leven in de struiken en vluchten in den regel als zij iemand hooren aankomen. Zij bijten alleen, als men onoplettend door het heestergewas gaande, het ongeluk heeft om op hun lichaam te trappen. Dan is de wond hoogst gevaarlijk, men moet eerst het dier uit de wond trekken, en deze zoo opensnijden dat hij ruim bloedt, en zoo mogelijk uitzuigen. Maar daar ratelslangen vanzelf nooit iemand aanvallen, is men er niet bang voor. Enkele leden van ons gezelschap sliepen dien nacht dan ook onder de open lucht, vlak bij de plaats waar dit exemplaar gevangen was.

Als de wagen op de kampplaats gereden is, is een eerste zorg de paarden af te spannen, hen te doen drinken en ze verder vrij langs den weg te laten grazen. Dan wordt alles

uitgepakt, de kisten met de levensmiddelen en verdere benoodigdheden, de lakens en dekens en het fornuis. Dit was een klein ijzeren fornuis met een goed trekkende schoorsteenpijp en bleek geheel berekend voor een gezelschap als het onze. Dor en droog hout is er in overvloed, en een vuur is snel aangelegd. Twee of drie stookplaatsen waren er, en sommigen onzer haalden hout om het nachtvuur voor te bereiden. Een baal stroo was mede gebracht, om onder de slaapplaatsen uit te spreiden, maar overal zag men nog het oude stroo van vroegere bezoekers. Zelfs groeiden overal rondom het kamp haver en gerst, uit het stroo en het paardevoer opgekomen. Allerlei planten geven een goed materiaal voor onderstrooisel voor de bedden, en vooral het adelaarsvaren, dat in even groote exemplaren als bij ons groeide, werd daarvoor gaarne gebruikt. Maar men moet in de keus der planten voorzichtig zijn, daar niet weinig soorten vergiftige dampen uitwasemen. Zoo is het voorgekomen dat iemand zijn bed opgemaakt had met het loof van den berg-laurier (Umbellularia californica) en dat hij den volgenden morgen geheel bedwelmd was door de dampen van pruisisch zuur, die deze bladeren afgeven.

Ons middagmaal werd op een uitgespreid laken opgediend, en daar rondom zaten of lagen wij op den grond in de meest verschillende houdingen. Borden en drinkschotels waren van tin, alleen de kleinere schoteltjes voor de bijspijzen, de zoozeer geliefkoosde „side-dishes" der Amerikanen, waren van aardewerk. Een ham vormde den geheelen vleeschvoorraad voor onzen tocht, en het was niet een grooten europeeschen ham, maar een die den voorlaatsten dag bij het lunchen reeds opraakte. De ham werd opgewarmd en thee werd gezet, het overige van het maal werd koud gebruikt. Veel ingemaakte spijzen doen hierbij dienst, als gecondenseerde melk, perziken en abrikozen in blikjes enz. Natuurlijk had de heer Wilden een bus honig en de heer Reed een kist sinaasappelen medegebracht. Crackers, cakes en cookies vormden een hoofddeel van den maaltijd. De boter bevond zich in een blikken bus, die dik met doeken omgeven was. Dit doek werd voortdurend

nat gehouden, en de verdamping van het water hield de boter koel en hard, trots de warmte van het weer. Naast de tafel vormde een omgekeerde sinaasappelenkist een zeer bruikbaar buffet.

Op eenigen afstand van dezen disch had de heer Reed zijn portefeuilles met droogpapier en zijn planten uitgespreid en was hij bezig het verzamelde materiaal in te leggen. De botanische club te Riverside is bezig de publicatie van een lijst van wilde planten voor de omstreken van die stad en van San Bernardino voor te bereiden, en men wenscht de lijst natuurlijk zoo volledig mogelijk te maken. Dit was dan ook voor een groot deel het doel van onzen tocht. Een streek was uitgekozen, die nog niet voldoende bestudeerd was, en alle soorten, die de heer Reed nog niet verzameld had werden gedroogd. Elke soort wordt in een dubbel gevouwen courant ingelegd en blijft daarin. Tusschen die vellen legt men dik, viltig grauw papier, dat men verwisselt als het vochtig wordt. Overigens plaatst men de portefeuilles overdag in de zon en droogt ze 's avonds voor het kampvuur. Onze tocht was zoo ingericht dat wij telkens den wagen konden verlaten, als eenige plant onze aandacht trok, en dat wij op twee van de vier dagen een halven dag rust hielden, om de omliggende bergen en beken af te zoeken. Ruim een honderdtal nieuwe soorten voor de te publiceeren lijst werden gedurende die vier dagen bijeen gebracht.

De flora is in Waterman-Canyon bizonder rijk en fraai. Nu eens is het dal open en zonnig, dan weer eng en schaduwrijk met steile rotsblokken of hooge granietwanden. Bijna vlak boven onze hoofden wuifden de kolossale, helder witte trossen der bloeiende Yucca's op de steile helling. Helderroode Godetia's bloeiden als wilde roosjes, maar zoo talrijk, dat zij geheele inhammen in de hellingen rood kleurden. Tallooze Phacelia's en Nemophila's in allerlei kleuren, roode, blauwe en witte Gilia's en allerlei andere eenjarige plantjes, die bij ons als tuinplanten bekend zijn, groeiden en bloeiden hier overal in het bosch. Varens en mossen en korstmossen vond ik langs

de vochtige granietwanden, de varens vooral in de spleten van het gesteente wortelend; de meest gewone varen geleek sprekend op ons zoogenoemd boomvaren, maar was toch een andere soort (Polypodium californicum).

Een bijl was medegenomen om hout te hakken. Op een der stookplaatsen werd een groote brandstapel gemaakt van dor blad en dunne takken, met dikkere takken en geheele stamstukken in het midden. Toen het donker werd, werd dit in brand gestoken en plaatsten wij ons, deels op de banken van den wagen en deels op een medegebracht klapstoeltje rondom het vuur. Hoog stegen de vlammen op en een dichte rookwolk dwarrelde in de windstille lucht. Groote voorzichtigheid moet in acht genomen worden om het ontstaan van een boschbrand te vermijden, en rondom zulk een kampplaats zijn dan ook steeds de waarschuwingen van de bosch-administratie aangeplakt. Zij zijn op wit doek gedrukt en worden op een boomstam vastgespijkerd, zoodat men overal langs de wegen die vierkante witte waarschuwingen reeds van verre ziet. Zij bepalen o. a. dat men vóór het weggaan het vuur geheel moet uitdooven, en hieraan houdt men zich dan ook strikt. Emmers water worden uit de beek gehaald en over de verkoolde massa uitgegoten. Maar des nachts blijft het vuur branden en smeulen, ook als iedereen slaapt.

Vóór dat wij rondom het vuur gingen zitten, werden de slaapplaatsen in orde gebracht. De wagen was een tentwagen, een matras van stalen vlechtwerk was medegebracht, en deze werd in den rondom met de zeilen afgesloten wagen als bed voor een van ons ingericht. De anderen sliepen onder den blooten hemel, sommigen dicht bij het vuur, anderen aan de andere zijde van den weg bij de struiken, waar geen boomen waren en de hemel dus open was. Een grof laken werd op het stroo uitgespreid, en daarop werden de met watten gevoerde dekens gelegd. Men heeft 's nachts veel dekens noodig, daar het tegen zonsopgang zeer koud wordt, en hieraan wordt de noodige zorg besteed. Een tent hadden wij niet medegebracht. Afgezien van het vuur is het 's nachts donker

in het bosch, en de regelmatig kabbelende beek bevordert een goede nachtrust.

Soms zit men lang bij het vuur, soms kort. De gesprekken loopen natuurlijk voornamelijk over andere tochten, de voortreffelijkheid van bepaalde kampplaatsen, den vischrijkdom der beken en de opgedane ondervindingen. Allerlei soms ongeloofelijke verhalen worden opgedischt, maar men is in Amerika op dit gebied nog meer aan overdrijving gewend dan in Europa. Ook andere punten werden aangeroerd. Zoo vertelde mij o. a. de heer Wilder een en ander van zijn selectie onder zijn bijen. Het is geen selectie om rassen te maken, maar eenvoudig een keus der meest geschikte staten. Men kiest de koninginnen; die niet deugen neemt men uit de korf, doodt ze en vervangt ze door andere. Daarbij moet men rekening houden met het instinkt der arbeiders, die een vreemde koningin voor een indringster houden en haar dooden. Zij herkennen haar aan den afwijkenden reuk, en men moet dus een nieuwe koningin eerst eenige dagen afgescheiden in een korf houden, totdat zij den reuk van de korf heeft aangenomen. Die reuk hangt natuurlijk van de soorten van planten af, waarvan de bijen in den laatsten tijd den meesten honing verzameld hebben. Bij de keuze der koninginnen let men op de eigenschappen van de korf waarin zij geboren zijn. Uit een trage korf, die weinig of slechte honing geeft, of uit een korf waar de bijen veel steken, neemt men geen koningin. Op vele dingen moet men letten om de productie zoo goed en zoo groot mogelijk te doen zijn. Het is een selectie, die natuurlijk in elke generatie herhaald moet worden, en die in vele opzichten met de selectie van suikerbieten overeen komt. Men kan zelfs de korven vergelijken naar de lengte der zuigers, en ofschoon dit hier van geen belang is, schijnt het elders toch wel toegepast te worden. Men bestrijkt een plankje met honing en legt er een gaas schuin over heen. De bijen zuigen dan den honing weg, zoover zij hem door het gaas nog bereiken kunnen, en onder de noodige voorzorgen kan men met dit eenvoudige middel vinden in welke korf de bijen gemiddeld de langste

zuigers hebben en hiernaar de keus der koninginnen inrichten. Als men met bloemen met een lange buis te doen heeft, zooals bijv. bij klaver, kan dit proces van belang zijn.

Een groot deel van de gesprekken liep natuurlijk ook over de sinaasappelculturen en de daarmede gemoeide belangen van Zuid-Californië. Het toltarief vond even warme verdedigers als felle bestrijders. Ook over de immigratie, die een zoo belangrijk deel voor de toename der bevolking in deze jonge landstreken levert, werd zeer verschillend geoordeeld. De nieuwe machinerieën voor de cultuur, den oogst en de verzending van sinaasappelen werden druk besproken. De meeste nieuwe werktuigen zijn in de laatste jaren te Riverside uitgevonden, alsmede de werktuigen om die werktuigen fabriekmatig te maken. Bijna op elk punt worden voortdurend verbeteringen aangebracht. Ik had daarvan trouwens den vorigen dag na mijn aankomst te Riverside reeds het een en ander gezien. In een automobiel had men mij langs de voornaamste culturen, de pompwerktuigen voor het bevloeiingswater en de pakhuizen gereden, en een en ander daarbij nader in oogenschouw laten nemen. Het meest trof mij een toestel voor het maken van de kistjes, waarin de sinaasappelen verzonden worden. Zij bestaan uit een middenschot en twee daaraan gelijke vierkante eindplanken, op een van welke vooraf reeds het etiquet der firma geplakt is. Die plankjes glijden langs een geul naar het toestel, worden door dit gepakt en op den gewenschten afstand geplaatst Uit een zijgleuf glijden nu drie smalle plankjes, die te zamen een der zijden zullen maken. Het toestel schuift ze juist op hun plaats, twee breede kieren openlatend. Dan glijden de spijkers aan, elk door een buis naar zijn plaats geleid; die buizen zijn zoo ingericht dat een drevel de spijkers in het hout kan drijven. Alle drevels zitten aan één rek, en met één slag is de geheele zijde vastgespijkerd. De spijkers worden in schuine richting gedreven, wat ze in kopshout, nl. het dwarsgezaagde eind van de plank beter doet vasthouden. De spijkerbuizen en het drevelrek worden opgetild, het toestel draait de drie hoofdplanken 90 graden om, en alles is gereed om den bodem er op

te schuiven en te spijkeren. Daarna wordt de derde zijde op dezelfde wijze gemaakt, en in enkele minuten is de geheele kist klaar gekomen.

Ook het schoonmaken en sorteeren der sinaasappelen verdienen de aandacht. Schuif- en borsteltoestellen, het gebruik van met overmangaanzure kali rood gemaakt en daardoor ontsmettend water, het rollen over gleuven van toenemende wijdte, die eerst de kleinere en later de grootere laten doorvallen en tallooze andere inrichtingen zijn van belang. Een rotte vrucht zou een geheele kist kunnen doen bederven, en ook deze moeten dus uitgezocht worden. Vooral is echter bij het inpakken in de kisten een gelijkmatige grootte van hoog belang. Het is eigenaardig om een meisje uit een gleuf de een voor een toerollende vruchten te zien opnemen. Met de andere hand neemt zij het papier vlak op, wikkelt de vrucht er in en plaatst haar in de kist. Het gaat met een onbegrijpelijk gemak en snelheid, maar vereischt veel oefening. Elk verschil in grootte zou het rangschikken in de kist bemoeilijken, en de wijder wordende gleuven waarvan ik zoo even sprak laten de vruchten dan ook in afdeelingen van ongeveer gelijke grootte vallen, die elk naar een andere geul voor het inpakken voeren.

Dit belang van gelijke grootte heeft nog een ander gevolg. De sinaasappelculturen in Zuid-Californië zijn geenszins zoo eenvormig als men gewoonlijk meent. Het is niet alleen de navel-sinaasappel uit Brazilië, dien men kweekt. Allerlei soorten van andere afstamming treft men aan, en dikwijls op dezelfde kweekerijen vermengd. Overal waar dit het geval is tracht men de culturen te zuiveren. Men hakt eenvoudig al de takken der afwijkende boomen af, en beënt de takstompen met de gewenschte soort. Zij groeien dan snel, en na enkele jaren heeft men weer goede vruchtdragende boomen. Overal in de boomgaarden zag ik zulke kaal gehakte stammen. Sommige kweekers hakken in eens alle takken af, anderen laten een bebladerden tak zitten, om de wortels van voedsel te voorzien, maar of dit noodig en wenschelijk was, daarover liepen de meeningen uiteen.

De hoofdsoort is in deze streek de navel-sinaasappel, die uit Bahia in Brazilië ingevoerd is. Zij is gekenmerkt door een navelvormig gat in haar top, waaronder een herhaling van den bouw der vrucht in het klein te zien is, maar dat secundaire-vruchtje is uiterst wisselvallig in zijn grootte en bouw. Deze geheele cultuur stamt van één boom, die oorspronkelijk door het gouvernement te Washington uit Brazilië hier ingevoerd is. Het was een entloot op een wildstam. Die belangrijke boom, waaraan de streek een zoo groot deel van haar voorspoed te danken heeft, wordt steeds in eere gehouden. Toen in Mei 1903 President Roosevelt de streek bezocht en in het hotel Glenwood te Riverside logeerde, heeft hij dezen boom verplant en hem geplaatst op de open ruimte vóór het hotel, vóór het oude gebouw van (ongebakken) adobe-steenen, waar rondom thans aan drie zijden het groote nieuwe hotel gebouwd is. Tijdens mijn bezoek wees men mij dezen boom, de kamers van den President en verschillende andere localiteiten, die door hare wandversieringen in overeenstemming met de gebruiken van vreemde natiën gebracht zijn. Eenige hollandsche en oud-hollandsche kamers trokken mijn aandacht, en men verzekerde mij dat verschillende hollandsche families hier den winter komen doorbrengen. Want de winter is het groote seizoen voor de vreemdelingen in Zuid-Californië, die het zachte klimaat boven de gure winden van hun eigenlijke woonplaats verkiezen.

Over de vraag of de cultuur der navel-sinaasappelen van een gekweekten boom in Bahia afstamt, of van een daar in het wild groeiende varieteit, was men het niet eens. Wel vertelde men mij, dat rondom Riverside en elders een ander ras van „navels" onder den naam van de Australische gekweekt wordt, en dat dit van culturen in Australië afkomstig is. Maar of die culturen zelve van een invoer uit Bahia afstammen, wist men niet. Dit ras is minder goed, en wordt allengs op de beschreven wijze door het andere vervangen. Soorten met pitten als de Valencia's uit Spanje, de „Mediterranean sweet" en andere zag ik hier en daar nog in cultuur; ook proefde ik deze vruchten. Maar zij worden eveneens allengs vervangen.

De aanleg van een boomgaard geschiedt op de volgende wijze. De pitten van de Valencia's en andere worden op een zaaibed dicht opeengezaaid, en als de kiemplanten een paar voet hoog zijn en dicht gedrongen staan, worden zij uit den grond genomen en in rijen tusschen de rijen van een ouden boomgaard geplant. Hier staan zij een paar jaar, bewortelen zich en worden met de gewenschte soort beënt. Daarna zijn zij gereed om uitgeplant te worden en worden zij in lange rijen, op de goede afstanden, in een graanveld gebracht. Dit laatste kan dan nog een paar jaren als zoodanig worden gebruikt, tot dat de jonge boompjes, snel aangroeiend, groot genoeg worden. Alle verschillende stadiën van deze bewerking had ik den vorigen dag gezien.

Naast sinaasappelen kweekt men ook veel citroenen, die hier „lemons" heeten. Opvallend is, dat, evenals de vrucht bleeker van kleur is, zoo ook het blad door het helderder groen gemakkelijk van het donkere loof der sinaasappelboomen kan worden onderscheiden. Reeds op grooten afstand herkent men de boomgaarden aan die bleekere kleur, vooral als men op de rijwegen aan den voet der omliggende heuvels rijdt. De citroen bloeit en draagt het geheele jaar; de vruchten kunnen in December geoogst worden; blijven dan in de onderruimten der pakhuizen in kisten, en worden in Maart schoongemaakt. Dan komt in April en Mei de groote drukte der sinaasappelverzending, en als die afgeloopen is komen de bewaarde citroenen aan de beurt van verpakking. Dit was tenminste de regel in het pakhuis van een der groote verzendingsfirma's dat ik den vorigen dag bezocht had.

Allerlei andere voor mij zeer leerzame gesprekken werden voor het groote kampvuur in het overigens donkere bosch gehouden, en soms met allerlei komische verhalen afgewisseld. Maar ik mag daarbij niet langer stilstaan. Ten slotte zocht ieder zijn rustplaats op. De lucht was droog en opwekkend trots de nabijheid der beek. Met zonsopgang ontwaakten wij en kwamen uit onze bedden te voorschijn. Het was nu zeer koud geworden, en allen voorzagen zich van dikke kleeding.

Het vuur van den vorigen avond smeulde nog voldoende om den ham er op te warmen; brood en boter waren de overige spijzen voor ons ontbijt. Om vijf uur reden wij weg, na alles ingepakt en het vuur goed uitgedoofd te hebben.

De weg in het Canyon is steil; telkens moesten de paarden even stilstaan om te rusten, en geen drinkbak gingen zij voorbij of zij gaven hun wensch te kennen om te drinken. Ook waar de weg dwars door de beekjes ging, liet men hen drinken. Weldra bereikten wij de grens van het dennenbosch. Dit bedekt het hoogere gedeelte van het gebergte. De kam heeft meestal een hoogte van 5000 à 6000 voet, en de bosschen dalen tot omstreeks 3000 voet af; de lagere gedeelten zijn met chaparral dicht bekleed, dat echter in het eigenlijke bosch zoo goed als geheel ontbreekt. Hier is de grond dus zonder onderhout, en bijna overal geheel met hoog adelaarsvaren begroeid. Dit varen was echter tijdens ons bezoek in die hooge streken nog jong en pas half volwassen, zoodat men overal er tusschen den grond en de voorjaarsbloemen zag. Een laagstengelige blauwe Iris is zeer algemeen, en even veelvuldig ziet men de goudgele trossen van een eenjarige plant die om haar gelijkenis met muurbloemen hier „wild wallflower" genoemd wordt. Men vindt haar bij ons soms in tuinen onder den naam van Erysimum arkansanum gekweekt. Beide soorten verfraaien de eentonige varenvelden ongemeen. Veel talrijker, en overal in duizenden van exemplaren bijeen bloeiend zijn de soorten van Phacelia en Nemophila, teere bloemen met zachte kleuren, in allerlei tinten en in allerlei groepeeringen op den lagen stengel. Men vindt Phacelia's die precies op Nemophila's gelijken en verder aan beide zijden talrijke overgangen, zoodat men een lange, vertakte lijn van geleidelijk in elkander overgaande vormen zou kunnen maken. Gilia's met hun fijn loof en stervormige bloempjes zijn eveneens algemeen, maar daarmede is de beschrijving van den bloemenrijkdom in hoofdzaak uitgeput, en zouden wij tot de opsomming van de zeldzame soorten moeten overgaan.

Meer dan door deze wordt ons oog geboeid door de boomen van het bosch. Het is nagenoeg geheel dennenbosch. Toen wij

het Waterman-dal verlaten hadden en op den kam van het gebergte aangekomen waren, bereikten wij den weg die, de richting van den kam volgend en daarop zoo hoog mogelijk gelegen, zich zoo naar het noorden als naar het zuiden uren ver uitstrekt. Dezen en de beide volgende dagen lag een groot deel van onzen weg dan ook op dien zoogenaamden crest-road. De kam is natuurlijk niet een lijn, maar een reeks van grootere en kleinere heuveltoppen en de crest-road slingert langs die toppen zooveel mogelijk in horizontale richting. Hij gaat daarbij links om den eenen en rechts om den anderen top, al naar gelang de helling den aanleg van den weg meer of minder bemoeilijkte. Wij hadden dus nu eens het uitzicht over de vruchtbare vallei van San Bernardino, dan weer naar de zijde van de dorre woestijn van Mohave, die echter ver van ons verwijderd was, daar het gebergte wel aan de zeezijde, maar niet aan de oostzijde steil afdaalt. Afwisselend zagen wij de beide hooge toppen, waartusschen ons reisgebied lag, ten noorden den San Antonio en ten zuiden den San Bernardino-Peak. Zij zijn in dit jaargetijde nog voor een groot gedeelte met sneeuw bedekt, die vooral in de Canyons in helder witte strepen omlaag loopt. Zeer in de verte zagen wij nu en dan ook de veel hoogere sneeuwtoppen van de San Jacinto-mountains.

Telkens hadden wij, van dien 5000—6000 voet hoogen weg het uitzicht over de lager afdalende zijkammen en de diepe canyons en breede valleien daartusschen. Dit bovenste gedeelte is overal met hetzelfde bosch bedekt, het daalt op de hellingen tot halverhoogte, om daar door het chaparral vervangen te worden. Het bestaat in hoofdzaak uit dennen, maar in verschillende soorten en in verschillenden leeftijd. De dennen zijn hier hoog, cilindervormig, en zonder de verbreede kruin die onze dennen hebben. Zij zijn van boven kegelvormig, en dit maakt het bosch open en zonnig. Ook staan zij veel verder vaneen. Jonge dennen van manshoogte en meer vindt men overal in groot aantal; zij staan niet onder de andere dennen, maar op de open plaatsen tusschen deze. Zij zijn tot aan den grond toe levendig groen, en geven dus met het andere hout

een heerlijke en het oog telkens in andere groepeeringen boeiende afwisseling. De meest gewone soort, Pinus ponderosa, heeft lange naalden en kegels zoo groot als die van onze zee-den. Maar er komen twee soorten met korter naalden en veel grooter kegels voor. Hun kegels zijn zoo breed als een hoofd en meer dan een voet lang. Het zijn de suiker-den, dien wij overal ontmoetten, hoewel in gering aantal, en Coulter's den, dien wij alleen op den laatsten dag zagen. De eene heeft afgeronde schubben, maar in de zeldzamere soort eindigen deze in lange scherpe, haakvormig omgebogen doorns. Ook verschillende soorten van sparren komen voor, sommige met donkergroen, andere met blauwgroen loof. Meer dan deze draagt echter een soort van ceder (Librocedrus decurrens) met zijn heldergroene plat bebladerde takken tot de kleurschakeeringen van het bosch bij. Het is een plant als onze Thuya's en Cypressen, maar zij wordt een hooge boom met zwaren stam. De vruchten zijn gebouwd als die der Thuya's, maar grooter, en als zij bruin en rijp zijn, bedekken zij den grond soms als een dichte laag van boekenootjes. Slechts één soort van loofboom groeit overal in dit bosch. Het is een eik met afvallend blad, die tijdens ons bezoek zijn jong loof ontplooide en Kellogg's oak genoemd wordt. Wij zagen hem in bloei, en tevens hier en daar bedekt met de groote groene bollen van een breed bebladerde mistle-toe (Phorodendron villosum) die, waar hij aan de takken gehecht is, deze tot vuistgroote en soms veel grootere gezwellen doet aangroeien. Veel merkwaardiger is echter de mistletoe der zooeven genoemde ceders (Phorodendron Librocedri) die onbebladerd is en kleinere maar veel dichtere donkergroene bollen maakt. Soms zitten er een of twee hoog in den top van een hoogen ceder, die dan stomp eindigt in plaats van op de gewone sierlijke wijze een langen slanken kegel te vormen. Dan ziet de boom er uit alsof de bessen in den loop der jaren eenvoudig van die bovenste bollen, tusschen de takken door, omlaag gevallen waren, tot zij zich ergens konden vestigen en tot een nieuwen mistletoe uitgroeien. De geheele boom is dicht beladen en misvormd door die woeker-

planten. Soms gaan deze op de ponderosa-dennen over; maar die schijnen voor hen niet geschikt te zijn, want zij blijven er klein op en worden bruingroen inplaats van zuiver donkergroen.

Dien tweeden dag voerde onze weg ons langs een groep van huizen en houten tenten, die als summer-resorts boven op den bergkam gebouwd waren en waarvan Squirrel-inn het grootste was. Wij ontmoetten hier een bergreiziger in een wagen als de onze, die op zijn terugreis was. Ofschoon niemand van ons hem kende, profiteerde men van de ontmoeting om briefkaarten naar huis te schrijven, en hem te verzoeken die mee te nemen en ergens in de vlakte in een bus te werpen. Hij nam gaarne op zich dat te doen.

Na enkele uren op den crest-road gereden te hebben, sloegen wij een zijweg in, die ons op de andere, oostelijke helling van het gebergte naar Little Bear Valley voerde, waar wij zouden kampeeren. Wij kwamen er omstreeks één uur in den middag aan, besteedden den namiddag aan de studie der vallei, en richtten ons 's avonds voor ons nachtverblijf in.

Little Bear Valley is een verbreed gedeelte van het dal, waarin een der belangrijkste zijtakken van de Mohave-rivier stroomt. Het water vloeit dus zonder eenig nut naar de woestijn af. Rondom San Bernardino en Riverside hebben de sinaasappelculturen echter ter nauwernood water genoeg voor hun bevloeiïng, en een groot gedeelte van het water moet uit lagere rivieren en uit putten omhoog gepompt worden, om daarna, hetzij door afvloeiïng, hetzij door locale pompwerken op de boomgaarden te worden gebracht. Vandaar dat men een grootsch plan ontworpen heeft om in al deze bezwaren te voorzien. Men wil de kleine berenvallei tot een groot reservoir maken, van waaruit het water, door een tunnel onder het gebergte door, naar de sinaasappelenstreken zal worden gebracht. De vallei is daartoe bizonder geschikt. Zij ligt op een hoogte van ruim 4000 voet en heeft dus naar San Bernardino een verval van omstreeks 2000 voet, wat volkomen voldoende is, en zelfs aanleiding kan geven om een deel van het, bij het afvloeien

beschikbaar komende arbeidsvermogen in electriciteit om te zetten. De vallei is een breed moeras, met grassen, biezen, grootbladige Veratrums en andere planten dicht bezet, terwijl de eigenlijke beek midden door dit drassige weiland loopt. De oorzaak van deze moerasvorming is gelegen in een vernauwing van het dal stroomafwaarts. Hier komen de granietrotsen van beide zijden zoo dicht bij elkaar, dat tusschen de afgevallen rotsblokken gemakkelijk een versperring voor het water ontstaat, die zooveel water tegenhoudt, dat het moeras den geheelen zomer drassig is. Dit is dan ook de plaats waar men bezig is het dal kunstmatig en tot een aanzienlijke hoogte af te sluiten. De granietrotsen leveren de steen voor den bouw van den dam, en in ons kamp hoorden wij telkens de ontploffingen der dynamietpatronen. Een klein locomotiefje met een viertal aardwagens rijdt het graniet naar den dam toe. Hier worden de blokken met cement aan elkaar bevestigd, maar het cement moet van den spoorweg te San Bernardino per as dwars over den kam van het gebergte hierheen worden vervoerd. Wij ontmoetten talrijke wagens met zakken cement beladen, sommige met vier, andere met 6 of 8 paarden bespannen. De dam wordt ter weerszijden en van onderen in de rots bevestigd, ten einde voor kwel veilig te zijn. Daartoe is het moeras tijdelijk afgedamd geweest, en wij konden aan de horizontale lijn van hout en schorsstukken de hoogte beoordeelen, waartoe het toen volgeloopen was. Het moeras moet toen een blank meer geweest zijn. De fondamenten van den dam waren tijdens ons bezoek over de geheele breedte van het dal gelegd, omstreeks honderd meter lang, maar de dam was nog op verre na niet tot de volle hoogte opgetrokken. Ten einde een doorbraak van den dam, zooals die elders nog al eens voorgekomen is, hier te beletten, worden verschillende maatregelen genomen. Niet dat het zoo gevaarlijk zou zijn als de stroomafwaarts gelegen streek eens overstroomd werd. Die is geheel onbebouwd en gaat allengs in de uitgestrekte en eveneens kale Mohave-woestijn over. Maar als het reservoir in werking zal zijn, zal de sinaasappelencultuur, zoo niet geheel, dan toch

grootendeels er van afhangen, en een tijdelijke droogte kan een geheelen oogst doen mislukken en de boomgaarden met ondergang bedreigen. De bedoelde maatregelen zijn in hoofdzaak twee. De dam wordt aan de vóór- en achterzijde zooveel mogelijk door grondstortingen versterkt. Met name wordt aan de zijde van het reservoir een kunstmatig strand gemaakt, zoodat het water den dam zelven niet zal kunnen bereiken. Op een afstand van een honderd meter vóór den dam en evenwijdig met dezen, zagen wij een aarden dijk gemaakt worden, dwars door het dal heen, en men verzekerde ons dat de ruimte tusschen dezen dijk en den granieten dam geheel met rotsafval, gruis en zand zal worden aangevuld. In de tweede plaats wil men den natuurlijken overvloei, die het reservoir hebben moet om niet tot op de hoogte van den dam vol te kunnen loopen, niet over of door den dam heen maken, maar elders. Hiertoe wordt, zijdelings van het reservoir, een pas naar de eigenlijke Mohave-rivier tot op het toekomstige niveau van het meer uitgediept.

In de tegenwoordige vallei stroomt het water uit de hoofdbeek en talrijke zijbeekjes. Die zullen voortaan al hun water aan het reservoir moeten afstaan. Dit water moet dan, in tegengestelde richting van den tegenwoordigen stroom, naar San Bernardino geleid worden. Dit zal deels door een tunnel onder den kam van het gebergte door, en deels door open kanalen geschieden. Deze laatsten moeten echter aan het lage uiteinde van het meer aansluiten, en dus dicht bij den dam. Daartoe was dan ook reeds een zijkanaal gegraven, dat, evenwijdig met de richting van den dam, het water tusschen hooge heuveltoppen, met vaste rots als kern, heen voerde. De bouw van den dam, van het kanaal en den tunnel zal echter nog eenige jaren kosten; men hoopt in 3 à 4 jaren met het geheele werk gereed te kunnen komen.

Het water zal dan de Little-Bear-vallei omstreeks 30 meter hooger aanvullen dan thans. De wanden der vallei hellen zacht glooiend, en het meer zal dus vele malen grooter worden dan het moeras nu is. Op de hellingen heeft men, door merken

op de boomen, de lijn van den aanstaanden oever afgezet; die lijn, die natuurlijk voor elk beekje een uitspringenden hoek maakt, is 19 mijlen lang. Het meer zal dus verscheidene bunders groot zijn. Die oeverlijn loopt door het bosch, en alle boomen die lager staan zijn dus ten ondergang gedoemd. De stammen zijn omgehakt en zooveel mogelijk bij den bouw van den dam en van de houten huisjes der opzichters en werklieden en voor andere doeleinden gebruikt. Maar hun toppen, hun takken en de vele doode en halfvergane stammen die hier, zooals in zoovele amerikaansche bosschen op den grond verspreid liggen, moeten natuurlijk ook opgeruimd worden. Anders toch zouden zij in het reservoir gaan drijven en dan langs de oevers verzameld en toch verwijderd moeten worden. Dit opruimen geschiedt door verbranden. Aan de overzijde waren de hellingen tot aan de oeverzijde reeds kaal, maar aan de zijde waar ons kamp stond en vlak daarbij, was de bewerking in vollen gang. Rondom waren de dennetakken, dennennaalden en afgevallen schorsstukken tot hoopen bijeengebracht, en deze brandstapels waren zooveel mogelijk rondom oude liggende stammen, halfvergane overblijfselen en rechtopstaande stompen aangebracht, teneinde ook deze te doen verbranden. Een 25-tal stapels zag ik in vollen brand, terwijl een zestal werklieden bezig waren de vuren te bewaken en te zorgen dat alles zoo volledig mogelijk vernietigd werd. De vuren vormden een lange lijn die langs de helling omlaag daalde; onder den wind was het reeds kaal gebrande gedeelte; boven den wind lagen de nog onaangetaste stapels. Met een ijzeren schop bracht een man brandend hout naar een nieuwen stapel, schoof het voorzichtig tusschen de dorre naalden der takken. Deze vatten terstond vlam en de donkerroode vlammen sloegen hoog op en omhulden weldra den geheelen stapel. Zwarte rookwolken stegen op, langzaam zijwaarts gedreven door den wind. Wat er van hout rondom den stapel nog op den grond verspreid lag werd bijeengegaard en in het vuur geworpen, en daarna kwam de volgende stapel aan de beurt. Tientallen van meters ver voelde ik de hitte van het vuur, ofschoon ik boven den

wind en aan de andere zijde der beek moest blijven staan. Zoo wordt allengs rondom het moeras al de grond kaal gemaakt, die later door het water bedekt zal worden.

Natuurlijk komt het daarbij op nauwkeurigheid niet aan. Het is slechts de overgroote massa die verwijderd moet worden. Met name blijven de halfverbrande stronken staan, en door het gedeelte dat pas onlangs kaal gebrand was, kon ik vrijelijk loopen. Terugziende zag ik stamstronken, die eenige meters hoog waren, rondom in de vlammen, lang brandend nadat hun brandstapel reeds geheel vergaan was. Maar het vuur verteert ze niet geheel, een groot deel blijft verkoold achter. Dit laat men staan, en in het gedeelte vlak bij den dam, waar het opgestuwde water reeds een vrij groot meer vormde, zag ik een aantal zulke halfverbrande stronken gedeeltelijk boven het water uitsteken.

Het kaalbranden van grond is in Amerika een zeer gewone bewerking. Zelfs in de stad Los Angeles zag ik dit middel geregeld toegepast. Wanneer iemand een gedeelte van een blok gekocht heeft, en daarop een huis wil bouwen, moet de grond eerst kaal gemaakt worden. Want in de enkele jaren, die verloopen zijn sedert de straten daar aangelegd en de blokken en „lots" afgepaald werden, is de grond natuurlijk met wilde haver en allerlei andere onkruidplanten dicht en soms hoog volgegroeid. Om dit te verwijderen verbrandt men het, als het droog is, en in 't begin van Juni is het gras en een groot deel van het onkruid al zoo droog dat het gemakkelijk vlam vat. Langs ééne zijde wordt het in brand gestoken en dan tijdens het branden bijeen geharkt, zoodat het vuur niet over de grens heen kan gaan en zooveel mogelijk alles tot asch en kool vergaat. Het branden op verspreide stapeltjes scheen mij de veiligste en doelmatigste wijze van bewerking te zijn; ik zag het des avonds na zonsondergang geschieden. Dagen lang na de bewerking verspreidt de grond echter nog een onaangename brandlucht.

Boschbranden zijn een zeer bekend gevolg van dergelijke bewerkingen, als zij in dennenbosschen worden toegepast. On-

voorzichtigheid met het vuur is dan meestal de rechtstreeksche aanleiding. Geheele gedeelten van het prachtige oude bosch van San Bernardino zijn door onvoorzichtigheid in brand geraakt en verbrand. Overal langs de wegen zijn dan ook aan de boomen de op doek gedrukte waarschuwingen omtrent het gebruik van vuur in de bosschen aangespijkerd. Daarenboven ziet men in lange strepen door het kreupelhout zoogenoemde firebreaks of brandbrekers loopen. Zij vormen uit de verte gezien lange breede zandlijnen, die er uitzien als paden, maar voor deze dikwijls te steil zijn. Zij zijn kaal, en het vuur vindt er dus, als de wind niet te fel is, een beletsel voor zijn voortgang. Maar vooral kunnen zij dienst doen als grondlijnen voor tegenbranden. Het beste middel om een boschbrand te stuiten is namelijk, vóór den brand een breede strook kunstmatig kaal te branden, en als men nu van zulk een brandremlijn uitgaat, loopt men geen gevaar dat de kunstmatig aangelegde brand over die lijn heen zal slaan, en dus als een voortzetting van den grooten brand werken zal.

In de nabijheid van dit moeras gelegen, was ons kamp in den nacht van 14—15 Juni vochtig en kil. Hoewel een groot vuur was aangelegd, kon dit wel 's avonds ons verwarmen, maar niet de open lucht van onze slaapplaatsen droog houden. Des nachts kwam er een nevel uit het moeras op en den volgenden ochtend was al het gras met dauwdruppels dicht bedekt en was ook de grond der paden nat. De zon wordt natuurlijk pas laat zichtbaar, nadat zij opgegaan is, want zij blijft achter de heuvelen verborgen. Waar zij den grond bestraalt droogt het gras snel op; de lucht is helder en er zijn geen wolken. Maar in de schaduw van boomen en heuvels bleef de grond lang nat. Daarom werd het groote vuur, dat den geheelen nacht gesmeuld had, des morgens zoodra wij opstonden, weer aangeslagen en opgewakkerd, en nu eens stond de een, dan weer een ander zich daarbij te warmen. Na het ontbijt werd het uitgedoofd en togen wij, gedeeltelijk langs denzelfden weg naar den crest-road terug, om dien tot aan den ingang der Big Bear-Valley te vervolgen. Wij zouden in deze

vallei slechts een kleinen afstand afleggen en dan ons kamp opslaan aan den Deep Creek, die een der oorsprongen van de Mohave-rivier is en den volgenden dag van daar terugkeeren. Bear-Lake, het voornaamste punt van die vallei, ligt nog een dagreis verder en het kamp in Deep Creek Canyon wordt dan ook zeer veelvuldig gebruikt door bergbezoekers die den volgenden dag, 's avonds, het kamp aan het meer wenschen te bereiken. Het bosch in deze streek is onlangs afgebrand. Onze reisgenooten, waarvan sommigen nog voor enkele jaren den Deep Creek bezocht hadden, wisten van dien brand niets. Het was dus een teleurstelling toen wij twee uren lang in dit bosch van zwart verkoolde doode stammen moesten rijden. Gelukkig was het Canyon op de grens van den brand gelegen en bood het een groen bosch en een rijke flora. De brand was ontstaan door onachtzaamheid bij het kappen en vervoeren van het hout. Een lumber-maatschappij had het bosch gekocht en kapte de soorten en stammen van dennen die goed en groot genoeg voor timmerhout waren. Smalle tramlijnen liepen door de dalen en vereenigden zich op het laagste punt, waar aan een beek de zaagmolen stond. Men gebruikt stamstukken van omstreeks 5 meter lengte; zij lagen in een waterkom, die in de beek afgedamd was, en werden daarna door een ketting zonder eind met haken langs een helling naar den molen gebracht, na eerst alzijdig krachtig te zijn schoon gespoten. Zoolang het bosch nog vol bruikbare boomen was, was men voorzichtig geweest, maar met het aantal boomen nam ook de voorzichtigheid af en het vuur der treinlocomotiefjes had den brand doen ontstaan.

De flora van het bosch is een zeer eigenaardige. Dat de grond geen struiken draagt, maar overal met adelaarsvaren bedekt is, waartusschen de allerfraaiste voorjaarsbloemen bloeiden, heb ik reeds vermeld. Slechts hier en daar in de canyons kwamen heesters voor, vooral de californische seringen, die met de kleine lichtblauwe bloemtrossen dicht bedekt waren, en de om hun donkere bessen zoo genoemde coffee-berries, die nu dicht beladen waren met helder witte trossen, die ze

er uit deden zien als de ligusters onzer duinen. Beiden behooren tot hetzelfde geslacht (Ceonothus divaricatus en C. integerrimus). Hier en daar bloeide een pruimenboompje als laag heestertje (Prunus demissa), maar meestal zagen wij nergens heesters of onderhout.

De meest curieuse plant van de hooge bergstreek is hier de Snowflower, zoo genoemd omdat hij liefst in de nabijheid van den wegsmeltenden sneeuwrand groeit. Het is een bladloos gewas als onze bremrapen, maar met een veel dikkeren stengel en klokvormige bloemen. De stengel is onvertakt en in den grond bevestigd met een knol, waaruit meest een, doch soms 2—6 bloemstengels omhoog kwamen. Wij zagen er in den loop van onzen tocht enkele dozijnen van, meest op groote afstanden van elkander. Wat de plant op den kalen grond of tusschen de groene varens doet in 't oog vallen, is haar bloedroode kleur. Zij heet dan ook Sarcodes sanguinea, wat „bloody meat-plant" beteekent. Om die kleur en haar vreemden vorm en groeiwijze is zij zeer bekend, en bergbezoekers plegen haar mede te nemen, om ze in het dal aan minder begunstigde bekenden te vertoonen.

De grens van het dennenbosch met zijn beperkte flora is vrij scherp op ongeveer 3000 voet hoogte gelegen. Daaronder wordt, zooals ik reeds gezegd heb, het bosch door het chaparral vervangen. Dit zagen wij dus den eersten dag voordat wij het bosch bereikten en den laatsten dag toen wij het verlaten hadden en betrekkelijk snel in het zeer enge en steile City-Creek-Canyon naar het stadje Highlands afdaalden. Bij dit afdalen kwamen een voor een dezelfde soorten in het gezicht, die wij bij het opstijgen in Waterman-Canyon gezien hadden, maar die in de hooge bergstreken, die wij daartusschen bezochten, ontbraken. Het was telkens een eigenaardige verrassing weer een dier bekenden te zien. Ik mag niet zeggen oude bekenden, want het zijn allen typische zuid-californische soorten en slechts enkele had ik twee jaar geleden ook verzameld. Maar het waren dezelfde soorten die ik te San Diego en te Glendora in de wildernissen der washes en op de foothills

gezien had. En toen ik tientallen van soorten herkend had, deels algemeene, deels zeldzame, bevestigde zich in mij het beeld van de verspreiding der chaparral flora over de foothills en de onbebouwde gedeelten der valleien. Het is een onophoudelijke verhuizing, waarbij deels de wind, maar vooral de bergstroomen de zaden uit de chaparral-heuvels omlaag voeren en deze daar, op de uitgestrekte, vruchtbare maar waterarme vlakten, een uitmuntende plaats voor ongestoorde ontwikkeling, zonder veel strijd voor het leven aantreffen. Ik zou gaarne een lijst der soorten geven, beginnende met de trotsche pluimen der bloeiende Yucca's, met de honigplanten, waaronder twee grijze soorten van Salvia en de donkergroene heiachtige Adenostoma's met hun witte spiraea-achtige pluimen een hoofdrol spelen, eindigend met roode en blauwe riddersporen, fijnbloemige kamperfoelie, pluimzadige Clematis en tal van andere fraaie bloemplanten. Sommige, die ik op de vlakte uitgebloeid zag, waren hier nog in vollen bloei, vooral de fraaie roode Godetia's en hun verwanten, de fijne Clarkia's. Enkele soorten vond ik natuurlijk, die ik vroeger nog niet had aangetroffen, zooals de reuzenschuurbies (Equisetum robustum) en een krullelie van dubbele grootte (Lilium Humboldtianum). Tuinplanten, als Collinsia bicolor, Madia elegans, soorten van Dicentra met goudgele en van Penstemon met hemelsblauwe bloemen en tal van andere ziet men hier in weelderige ontwikkeling. Geen heerlijker plaats en tijd om prachtige bloemen in millioenen van exemplaren te bewonderen dan het voorjaar in Zuid-Californië.

Geheel tegengesteld daarmede is het heirleger van europeesche indringers, dat zich met de cultuur over de vlakte verspreidt. De heer Parish, die gedurende eenige tientallen van jaren hier de flora bestudeert, had menige plant zien komen, die nu overal langs de wegen algemeen is. Zij waren voor mij gemakkelijk te herkennen. In de plantenlijst, waarvan ik in het begin sprak, zullen zij door een afzonderlijk teeken aangeduid worden. Het zijn meer dan vijftig soorten, sommige van ouden datum, andere eerst in de allerlaatste jaren ingevoerd. Het is

onbegrijpelijk hoe snel zij zich vermenigvuldigen, vooral langs de wegen en spoorwegen. Overal verdringen zij de oorspronkelijke flora. Sommige soorten zijn nuttige voederplanten, ook die bij ons als zoodanig niet erkend zijn, zooals de windhaver (Avena fatua en A. barbata) en de reigersbekken of Erodiums. Maar de meesten zijn nutteloos of schadelijk, zooals de melkdistels van verschillende geslachten (Sonchus en Lactuca scariola), het Panicum digitatum dat een bijna onuitroeibaar gras is, omdat het uit elk stukje van een losgespitten uitlooper zich weer bewortelen kan, reden waarom het Joint-grass of knoopgras genoemd wordt, en vele andere. Fenkel en seldery ziet men soms plaatselijk in groote aantallen verwilderd. Ook de Ricinusplant groeit hier wild, maar vermenigvuldigt zich niet sterk; het zijn overblijfselen van een vroegere cultuur ten behoeve van de fabricatie van Ricinus-olie, die hier castor-oil genoemd wordt. Met denzelfden naam wordt dan ook de plant aangeduid. Al deze soorten zijn uit Europa ingevoerd, door en met den groothandel. Slechts zeer enkele zijn uit Mexico afkomstig en door de Mexicanen hier geplant en sedert verwilderd, zooals de blauwe boomtabak (Nicotiana glauca). Noch de Japanners, noch de Chineezen, waarvan velen hier als werklieden gevestigd zijn, hebben bijgedragen tot de wilde flora door den invoer van soorten uit hun land, hetgeen, om de overeenkomst van klimaat, verwondering verdient. De geheele bebouwde streek maakt den indruk, alsof weldra onder palmen en Eucalyptusboomen, naast sinaasappelen en citroenen, bij honderdjarige aloe's en groote boomvormige Cactusplanten een europeesche onkruidflora den grond zal bedekken. Hier en daar ziet men tusschen deze al geen inheemsche soorten meer. Een prachtig veld voor den natuuronderzoeker, die na wil gaan of veranderde levensomstandigheden eene soort blijvend veranderen kunnen of niet. De tijd is nog kort, maar de vermenigvuldiging is zoo ontzettend snel, dat men zou mogen vermoeden dat zulke veranderingen, zoo ergens, dan zeker hier zouden moeten voorkomen. Maar voorloopig is daarvan nog niets bekend.

Als een eigenaardige tegenhanger moge hier een soort van veldsla genoemd worden, die op onze buitenplaatsen nog al eens gekweekt wordt en van daar uit gemakkelijk in groote aantallen verwildert. Het is de Claytonia perfoliata, een porseleinachtig gewas, maar met ronde bladeren, in wier midden de groepjes van kleine witte bloempjes gezeten schijnen. Het is in het San Bernardino-gebergte inheemsch en zeer algemeen. Nu eens is het klein en rood, op den drogen grond groeiend, dan weer is het sappig en groot van blad, waar het in de schaduw bij de beken tiert. Mijn tochtgenooten kenden de plant natuurlijk zeer goed, maar wisten noch dat zij eetbaar is, noch dat zij in Europa gekweekt wordt.

Het laatste dorpje, waarlangs wij den eersten dag kwamen, voordat wij het gebergte bereikten, heet Arrowhead (pijlpunt). De plaatsen hebben hier soms zulke vreemde namen. Een stadje bekend als vertakkingspunt van groote spoorweglijnen, heet Orange (sinaas-appel), Riverside beteekent rivier-oever, enz. Arrowhead heeft zijn naam gegeven aan belangrijke maatschappijen en vereenigingen en is daardoor zeer bekend. Het dankt zelf zijn naam aan een bergafzakking die langwerpig ruitvormig is, en dus aan een indiaansche pijlpunt herinnert, en die men over een groot deel der vlakte van verre als een bleekgele plek op den steilen afhang van het gebergte tusschen het donkergroene chaparral der Chamisso's (Adenostoma) ziet. Het is een plaats waar een deel van den heuvelwand los geraakt en omlaag gezakt is, terwijl de afval over en vóór den voet verspreid werd. Het is een der wijzen van afslijting van het gebergte, die natuurlijk een zacht gesteente en een steile helling tot voorwaarde heeft. Maar nadat men mij eenmaal op deze plek opmerkzaam gemaakt had, zag ik zulke bergverzakkingen telkens en telkens terug, soms bij tientallen op een zelfde helling. Onder in het canyon bruist dan de beek, die in het voorjaar met geweldige kracht den afval verder omlaag voert. Op zulke afgezakte plekken hangen dikwijls nog grondstukken met struiken, die dan weer vastgroeien en zoo er toe bijdragen dat de kale vlakte zich met struiken bedekt en dus

onkenbaar wordt. De aanleg van vele bergwegen heeft met zulke bestaande en vermoedelijke toekomstige grondverschuivingen rekening te houden, en dit verklaart soms voor een deel den vreemden kronkelenden loop der wegen.

Bij het verlaten van ons laatste kamp trof ons nog een klein ongeluk. Wij hadden vergeten den inhoud van den wagen aan het achtereinde met touwen vast te binden. De weg ging over steile hellingen en diepe dwarsdalen. Na eenigen tijd bespeurden wij dat mijn handkoffertje en vele dekens ontbraken. Op den weg terug loopende, vonden wij ze langs een beekje, waarover wij heen gereden waren en waar de wagen tegen de rotsblokken gehotst had. Gelukkig kregen wij alles vrijwel onbeschadigd terug.

Onzen laatsten lunch gebruikten wij een uur vóór wij het gebergte verlieten aan een klein beekje met lelies en reuzenschuurbiezen. Wij hadden slechts weinig tijd en de voorraad was ook nagenoeg opgebruikt. Geen vuur werd aangelegd. Het brood was zeer oudbakken geworden en werd in het heldere water der beek opgeweekt. „Cakes" en kaas voltooiden den maaltijd. Van daar uit bereikten wij om twee uur het dorpje Highlands juist even voor het vertrek van den trein die mij naar Los Angeles terug zou brengen. Ik nam afscheid van mijne reisgenooten, onzeker of ik, behalve den heer Reed, ooit een hunner terug zou zien. Maar ik had met hen een heerlijken tijd doorgebracht en veel genoten van de zuivere berglucht, het prachtige vergezicht en de voor mij zoo geheel nieuwe indrukken van deze wijze van reizen. Planten had ik slechts enkele verzameld, maar omtrent vele soorten hadden de heeren Parish en Reed mij inlichtingen gegeven, die voor mijne opvatting van de verbreidingswijze der gewassen van groot belang waren. Het groote probleem waarom sommige soorten zulk een beperkt gebied hebben, terwijl andere, zooals het adelaarsvaren, bijna overal over deze wereld verspreid zijn, deed zich hier in volle kracht gelden. Hangt het met het ontstaan der soorten samen, en zoo ja op welke wijze? Een ruim onderwerp voor uitwisseling van gedachten en ervaringen

en een heerlijke stof voor onze avondgesprekken rondom het knetterende kampvuur.

Menigeen bereist de bergbosschen alleen om toppen te beklimmen, visch te vangen en de boschlucht te genieten. Ik echter vind, dat het genot van het reizen toeneemt naarmate men meer in de détails der natuur gaat belangstellen.

DE AARDBEVING VAN SAN FRANCISCO.

1. Santa Rosa.

Santa Rosa ligt 30 mijlen ten oosten van de scheur, waarvan het ontstaan de aardbeving van 18 April heeft veroorzaakt. Voor zoover het uit steenen huizen bestond, is het daarbij verwoest.

Het stadje is de hoofdplaats van Sonoma County en telt een bevolking van 10.000 zielen. Gedurende de $^5/_4$ minuut dat de schokken duurden, zijn alle steenen gebouwen ingestort en ruim 100 personen gedood. In het midden der stad stond het County house, uit drie verdiepingen bestaande, waarboven een toren met koepeldak uitstak. Het gebouw is zóó geschud, dat de toren en de bovenste verdieping geheel omlaag gevallen zijn, ten deele in de lagere verdiepingen en ten deele op het cementen trottoir rondom het gebouw. In dit laatste ziet men overal nog de beschadigingen, ofschoon alle puin buiten het gebouw weggehaald is. De muren der beide onderste verdiepingen staan nog, even zoo de trappen, maar zij zijn overal geweldig gescheurd, de ruiten gebroken en het binnenwerk vernield. Enkele kamers zijn voorloopig weer hersteld en in gebruik genomen, en naast het gebouw is een barak opgericht, waarin de bureaux tijdelijk geplaatst zijn. Het is een droevig en ontmoedigend gezicht.

Maar veel verschrikkelijker is de toestand rondom dit centrale gebouw. Het business-gedeelte van de stad, de kantoren en winkels omvattende, was van gebakken steen gebouwd,

Santa Rosa na de aardbeving van 18 April 1906. De houten kerk in de vierde straat bleef ongedeerd.

ongeveer op dezelfde wijze als onze steden. De huizen hadden drie en meer verdiepingen en sloten dicht aaneen. Gebouwen met een ijzeren geraamte, zooals te San Francisco en elders, waren er slechts weinige, onder welke de bankgebouwen genoemd mogen worden. Dit geheele gedeelte is in eene ruïne veranderd, al de muren zijn ingestort. Overal staan nog stukken van muren, meest niet meer dan een verdieping hoog. Alle straten lagen vol puin, en daar nagenoeg alle winkels vernield waren, dreigde er spoedig gebrek. De hotels en theaters deelden in de ramp, evenzoo het post- en telegraaf-bureau, waardoor de communicatie met de buitenwereld voor geruimen tijd afgesneden was. Treinen met vluchtelingen uit San Francisco kwamen te Santa Rosa aan, voordat het mogelijk was daarheen bericht te zenden dat de kleine stad nog erger getroffen was dan de hoofdstad.

In tegenstelling met San Francisco heeft de aardbeving hier de buizen en pijpen der waterleiding niet gebroken. Er was dus voldoende water voor het blusschen der branden, ofschoon menige brandkraan natuurlijk onder het puin bedolven was. Er waren drie brandspuiten, die gelukkig ongedeerd gebleven waren. Overal braken branden uit, een twaalftal tegelijk, maar in den loop van drie uren gelukte het deze tot kleine afmetingen te beperken en te blusschen. Slechts op ééne plaats, op de grens van het onheil, zag ik in Juni nog een gebouw waarvan de gevel door de vlammen geblakerd was.

Het steenen gedeelte der stad is omstreeks 3000 voet lang en 600 voet breed. De schade wordt berekend op 4 millioen dollars. Rondom dit centrum strekt zich de stad vrij ver uit, maar bestaat uit de woonhuizen of residences. Dit zijn houten gebouwen, op een gemetseld fondament en elk afzonderlijk staande, door een tuintje omgeven. In dit gedeelte is de schade zeer gering geweest. De schoorsteenen zijn vlak aan het dak afgebroken en daarop neergeworpen. In enkele gevallen, waar het dak slecht gebouwd was, zijn zij er doorheen gevallen en is plaatselijk nog al schade aangericht.

In de kamer waar ik zit te schrijven, in een dier woonhui-

zen aan Mendocino-street, was het behangsel op den muur geplakt, zooals hier de gewoonte is. Dit behangsel is geheel verscheurd. Groote scheuren loopen in verschillende richtingen over de muren, en nu eens zijn de scheuren een vingerbreed open, dan weer zijn de beide randen min of meer over elkaar geschoven. Zoo is het ook in de andere kamers van dit huis en in de meeste overige huizen. Ook de plafonds zijn dikwijls op erge wijze gescheurd. De huizen zijn opgetild en weer neergezet, daarbij tijdelijk scheef geplaatst en weer rechtop gebracht; zij moeten tamelijk hevig gebogen en gewrongen geworden zijn, en de scheuren zijn daarvan het gevolg. In een kamer, die sedert de aardbeving nog niet opgeruimd was, zag ik de platen en schilderijen aan den muur scheef hangen, allerlei voorwerpen van de tafel en uit de open kasten op den grond geworpen, enz. Maar het is een zeer belangrijk feit, dat bijna alle houten huizen geheel bewoonbaar gebleven zijn, terwijl de steenen gebouwen vernield werden. Ook houten kerken met hun torens leden nagenoeg geen schade. Dat midden in de gespaarde wijken hier en daar een slecht gebouwd houten huis instortte en met den grond gelijk gemaakt werd, kan ternauwernood verwondering baren. Eén huis zag ik, waarvan de gevel afgevallen en het inwendige als een links en rechts gestooten kaartenhuis zigzagsgewijze gebogen was. Het stond te midden van onbeschadigde woningen.

Het groote en fraaie hotel St. Rosa, waar ik twee jaar geleden gelogeerd had, gelegen aan de 4e straat, midden in het gemetselde gedeelte der stad, was geheel vernield. Het was vier verdiepingen hoog en zeer soliede gebouwd. Het stortte als een kaartenhuis ineen, terwijl een honderdtal gasten er in woonden. Velen werden in de ruïnen ingesloten en later met moeite gered, anderen werden zonder letsel op straat geschoven. Toch is het hotel nu reeds weer in werking. Alle puin is verwijderd, alle binnenmuren zijn met den grond gelijk gemaakt. Een houten geraamte van één verdieping hoog is opgericht, en de ruimte is door zeildoek in kamertjes zonder dak en in gangen verdeeld. Voor een kleine honderd gasten

Santa Rosa na de aardbeving van 18 April 1906.

is weer gelegenheid om gehuisvest te worden, terwijl keuken, eetzaal, bureau en zitkamers op dezelfde wijze ingericht zijn. Alles staat op een nieuwen houten vloer en is door een groote tent van zeildoek overdekt. Natuurlijk hebben die binnenwanden hier en daar reten en gaten en wordt het onder die tent zeer warm of zeer vochtig, al naar gelang van het weer, maar de zaken gaan door, en dat is de hoofdzaak.

Vele daken en muren in de stad waren van gegolfd plaatijzer gemaakt. Dit materiaal is wel sterk gescheurd, doch grootendeels bruikbaar gebleven. De achtermuur van het tijdelijk hotel St. Rosa is er nu van gemaakt, en overal elders zag ik het voor muren en daken van tijdelijke inrichtingen in gebruik.

Want met bewonderenswaardigen moed en verbazende snelheid hebben de inwoners in die twee maanden de stad zoover hersteld dat de zaken gewoon door kunnen gaan en met den herbouw kan begonnen worden. Het puin is opgeruimd, zoover het verkeer dit eischt. Hoopen steenen en groote stapels afgebikte steenen vindt men natuurlijk overal langs de straten, evenals bouwafval en nieuwe bouwmaterialen tusschen de trottoirs en den rijweg liggen.

De winkels en kantoren zijn tijdelijk in houten schuren geplaatst. Deze zijn opgericht op de plaats der huizen, langs de straat, zoodat men tijdelijke drukke winkelstraten overal tusschen de puinhoopen vindt. Honderden zulke winkels zag ik er; het maakte den indruk alsof nagenoeg alle zaken weer loopende waren. In den regel zijn de muren tot op den grond geslecht en is op de fondamenten de houten vloer zorgvuldig gelegd, terwijl daarop de schuur zoo los mogelijk is opgebouwd. Veelal is daarbij van den afval gebruik gemaakt, en waar nog muren stonden ziet men de barakken gedeeltelijk daar binnen, gedeeltelijk daartegen aangeleund, of is ook op de oude muren een tijdelijk dak geplaatst, zoodat de oude ruimte weer voor winkel kan dienen.

Afgezien van de verwoesting der huizen en gebouwen, kan men in de stad van de aardbeving als natuurverschijnsel zoo

goed als niets meer zien. Hier en daar zijn de trottoirs gebroken en opgetild, of schuttingen schuin geplaatst. De geloofwaardigheid der verhalen die men mij deed, is natuurlijk door de amerikaansche wijze van vertellen en verslaggeven beperkt; het meest trof mij het bericht van iemand die tijdens de aardbeving op den spoorweg geweest was en den weg in voortloopende golven had zien gebogen worden. Dit komt overeen met de buigingen, die hier en daar ook na de aardbeving zichtbaar gebleven zijn. Verder is de meening algemeen, dat de beide eerste, hardste schokken in richtingen loodrecht op elkaar plaats vonden, terwijl daarna een draaiende beweging plaats vond. De juistheid van dit bericht wordt door de seismographische opteekeningen bevestigd.

Op de kweekerij van den heer Burbank te Sebastopol had ik de gelegenheid de grondverschuivingen en barsten te zien, die het gevolg der aardbeving waren. Rondom Santa Rosa was de grond toen overal vol barsten, die meest een paar voeten breed en zelden dieper dan een meter waren. Zulke barsten waren soms een halve mijl lang en liepen soms langs, soms dwars over de wegen. Hier en daar was dan een gedeelte van een weg zijwaarts uitgebogen, en deze verschuiving was klaarblijkelijk de oorzaak van den barst aan de eene zijde. De meeste barsten waren natuurlijk allengs weer aangevuld en vereffend, maar eenige kon ik toch nog in hun oorspronkelijken staat zien. De schokken van de aardbeving hebben in horizontale richting plaats gevonden, en men kan dus gemakkelijk begrijpen dat de grond nu eens in die richting samengeperst en dan weer uitgerekt werd. Het samenpersen kan tot tijdelijke golven en opheffingen aanleiding gegeven hebben, terwijl het uitrekken overal scheuren moet hebben doen ontstaan daar, waar de grond niet stevig of meegaande genoeg was om aan de beweging weerstand te bieden of haar te volgen. Het is verbazend dat de cementen trottoirs in de stad door die bewegingen zoo goed als geen schade geleden hebben.

De kweekerij van Burbank te Sebastopol ligt grootendeels op de helling van een heuvel, maar de graad van helling

varieert op de verschillende plaatsen. De landweg stijgt vrijwel recht tegen de helling op, en van den ingang der kweekerij naar het huis, dat ongeveer in het midden ligt, loopt een rijweg, die aan beide zijden begrensd is door culturen van bloemgewassen die op lange rijen, even lang als de weg en evenwijdig aan dezen, geplant waren. Dit gedeelte van den grond was bergafwaarts over ruim een meter verschoven, terwijl aan de bovenzijde der afschuiving talrijke barsten ontstaan waren en aan de onderzijde de grond ineen en omhoog gedrukt was. De rijweg was daarbij zoo beschadigd, dat men hem niet berijden kon, en de barsten waren zoo talrijk dat het niet mogelijk was, de paarden voor den ploeg er over te laten gaan, om den grond te herstellen. Het verschoven stuk grond was meer dan honderd meters lang en breed.

De planten waren half April in vollen groei en konden dus niet meer verplaatst worden. Vandaar dat de gebogen en gescheurde rijen nu duidelijk te zien waren. Op een plaats was een houten waterput; deze was, vrij wel zonder beschadiging, over bijna 1 ½ meter bergafwaarts verplaatst. Dit was het punt van de grootste verschuiving en hier waren de rijen midden door gebroken en was het eene deel naast de breukplaats sterker verschoven dan het andere. Van een der einden der rij ziende, zag men haar in haar midden doorgebroken en over een meter of meer verplaatst. Breede rijen van Shastadaisies, vol in bloei, toonden dit merkwaardige verschijnsel. Iets minder was de breuk en de verschuiving in de rijen van Gladiolus. In het lagere deel waren de rijen niet gebroken maar bergafwaarts uitgebogen. In zoodanige rijen van Lobelia cardinalis kon ik duidelijk zien, dat de verplaatsing in het midden ook omstreeks een meter bedragen had; naar de uiteinden nam zij zeer langzaam af.

Op mijn vraag of de ondergrond misschien rotsachtig was, en of de bouwgrond daarover omlaag kon gegleden zijn, kreeg ik ten antwoord, dat er tot op tientallen van meters diepte geen rotsgrond aanwezig was, maar dat alles kleiachtig zand was. Het was dezelfde grond als waarop Santa Rosa gebouwd

is. Het is zeer merkwaardig, dat de beschadigingen meestal in de dalen en valleien hebben plaats gevonden, waar de grond, zoo niet alluviaal, dan toch van dezelfde losse structuur is, terwijl de bergen weinig schijnen geleden te hebben. Eigenlijke bergafschuivingen schijnt de aardbeving niet te hebben veroorzaakt.

Tusschen de rijen van het verschoven gedeelte was den vorigen dag geploegd en moest den volgenden dag de grond vlak geëgd worden. Maar de aardbeving had alles zoo geschud, dat de voren verdwenen, de grond gelijkgemaakt en het onkruid bedolven was. Het eggen was dus niet noodig. „Dit heeft mij 35 dollars arbeidsloon bespaard," zeide Burbank, „en dat bedrag dekt ongeveer de schade aan den weg en aan het huisje berokkend."

Zeer merkwaardig is, dat geen enkele plant, heester of boom door de aardbeving beschadigd werd. Zoo zag ik het op Burbank's kweekerij en langs de straten en in de huizen van Santa Rosa en Sebastopol, en ooggetuigen bevestigden dit opvallend feit. Zij zijn klaarblijkelijk beter gebouwd dan de beste woonhuizen der stad.

Overeenkomstige verschijnselen als te San Francisco, Palo Alto en Santa Rosa, heb ik ook te San José en elders kunnen waarnemen. Maar de indruk is overal dezelfde en ik zou vreezen in herhalingen te vervallen. De aardbeving werkt volgens zeer eenvoudige beginselen, hoewel met geweldige kracht. De gevolgen der werking laten zich niet alleen betreuren maar ook begrijpen, en een grondige studie leidt tot de kennis van de middelen en wegen, die bij een volgende aardbeving de materieele schade zoo klein mogelijk kunnen doen zijn. De Californiërs wanhopen dan ook niet en bouwen met vollen moed hun steden op dezelfde plaatsen weer op. Maar zij voorzien hun steenen gebouwen van stalen geraamten en maken ze tegen de schokken en trillingen even bestand als de rotsen zelve zijn.

Het Court-house, het centrale gebouw van Santa Rosa na de aardbeving. De bovenverdieping is binnen in het gebouw omlaag gestort.

2. Barsten in de aardschors.

Evenwijdig met de kust van Californië loopen verschillende gebergten. Die het dichtst bij de kust liggen heeten de Coast-range en bestaan meest uit heuvelreeksen en lage bergen. Verder van de kust verwijderd loopt de Sierra Nevada met haar sneeuwtoppen. De „coast-range" zelve bestaat weer uit een aantal kleinere bergruggen, wier richting in hoofdzaak dezelfde is, maar die natuurlijk ter weerszijden talrijke grootere en kleinere zijtakken hebben. Tusschen dezen liggen de meestal groene canyons waarin de bergstroomen hun water naar de vlakte voeren.

Gebergten zijn in het algemeen nu eens ontstaan door uitslijting uit een hoog plateau, waarbij dan het regenwater en de rivieren de dalen gemaakt hebben, zoodat de toppen en kammen eigenlijk slechts de overgebleven, nog niet weggesleten gedeelten van het plateau zijn. Een der fraaiste voorbeelden daarvan geeft het Grand Canyon in Arizona. In andere gevallen zijn gebergten ontstaan door locale opheffingen van de aardschors, en deze opheffingen gaan dikwijls met een schuin plaatsen of buigen der lagen en met het ontstaan van barsten gepaard. Die barsten zijn het natuurlijke gevolg van ongelijkheden in de opheffingen.

De Coast-range van Californië bestaat wederom uit twee van elkaar gescheiden bergruggen. De baai van San Francisco en de vallei der San Joaquin-rivier liggen tusschen die beide in. Naar zee toe is het de eigenlijke Coast-range, aan de landzijde der vallei draagt het gebergte, naar den bekenden top waarop het door den heer Lick gestichte astronomische observatorium ligt, den naam van Hamilton-groep. Deze beide afdeelingen zijn onafhankelijk van elkander opgeheven, en de tusschengelegen vallei heeft aan die beweging geen deel genomen. Deze opheffingen hebben betrekkelijk laat in den geologischen tijd plaats gevonden en de gevolgen ervan, zoowel als de bewijzen ervoor, zijn nog overal in de heuvelen te zien. Met name de heuvels ten oosten van Berkeley, die zoo gemakkelijk te be-

reiken zijn, dat zij sedert vele jaren een terrein voor de geologische excursiën der studenten vormen, zijn in dit opzicht natuurlijk zeer grondig bestudeerd. De uitkomsten van dat onderzoek zijn, in verband met de overeenkomstige verschijnselen in de andere gebergten, door den geoloog der Universiteit, Prof. Lawson beschreven en in kaart gebracht, en op mijne botanische excursiën heb ik natuurlijk van zijne gegevens en zijn kaart gebruik gemaakt. Voordat ik echter het terrein dezer excursiën meer in bizonderheden behandel is het wenschelijk, het een en ander omtrent de rijzing en daling van andere gedeelten van Californië mede te deelen.

De opheffing heeft voornamelijk plaats gevonden in den post-plioceenen tijd, ongeveer de laatste geologische periode die aan het verschijnen van den mensch op aarde voorafging. Zij volgde natuurlijk op den plioceenen tijd, waarin de lagen, die opgeheven zouden worden, door afzetting in zee of door uitstorting gevormd zijn. Zoo zijn b.v. de lava-stroomen en tufsteenen die de heuvels achter Berkeley vormen, van plioceenen oorsprong maar van post-plioceene opheffing. De tijdsbepaling der lagen berust, zooals bekend is, deels op hun vertikale opeenvolging en deels op de fossielen die er in voorkomen. Daaraan zijn de californische bergen nu in het algemeen wel niet rijk, maar de gevonden soorten zijn toch voldoende voor de tijdsbepalingen, ten minste voor zoover wij die thans noodig hebben.

Onder de punten, die ik in Californië bezocht heb, vormt San Diego een plaats waar de opheffing duidelijk na te gaan is, terwijl het eiland Santa Catalina alle bewijzen van een langdurige en wellicht nog voortdurende daling vertoont. Gaan wij daarom beide afzonderlijk na.

De woestijn van San Diego, waarvan ik de flora beschreven heb, ligt op de zoogenaamde mesa. Dit is een uitgestrekte, door valleien doorsneden vlakte, die zich van de kust tot aan den voet der hooge bergen uitstrekt. Haar hoogte boven den zeespiegel bedraagt meest 800 voet. Afgezien van de werking der rivieren en stroomen is het een onafgebroken vlakte, die juist waterpas ligt, en zich naar het Noorden en het Zuiden

zoover uitstrekt als het oog reikt. De canyons er in zijn pas later ontstaan door de uitslijtende werking van de stroomen. Zij zijn zoo talrijk, dat de vlakte eigenlijk in een groot aantal bergruggen verdeeld is, die tusschen de canyons in loopen. Maar die ruggen zijn overal even hoog, en dit feit zoowel als de bouw van de rotsmassa waaruit zij bestaan, bewijst hun oorsprong als deelen der mesa. Deze loopt met gelijke hoogte tot vlak aan zee door en vormt daar die steile kusten met grotten en bogen en allerlei fantastische vooruitspringende gedeelten, die maken dat men het eigenlijke strand bijna nergens bereiken kan. Maar tevens maken zij dat de geoloog, langs de kust varend, een uitnemende gelegenheid heeft, om den bouw der grondmassa te bestudeeren. De samenstelling blijkt dan die van een delta of „wash” te zijn, zooals die in Californië bijna overal in de dalen vóór den voet der canyons, nu eens op grooter en dan weer op kleiner schaal gezien worden. Zij zijn ontstaan uit slib en rotsblokken, die de beek in het canyon omlaag gevoerd en in de vlakte uitgestort heeft. Is de grond in hoofdzaak slib, dan vormt dit zeer vruchtbare terreinen: vormen echter de keien de hoofdmassa, dan is de grond veelal thans nog niet in cultuur genomen maar bedekt met een rijke, uit het gebergte afkomstige woestijnflora.

De mesa van San Diego bestaat nu geheel uit zulke afzettingen. Blijkens de fossielen zijn die in den plioceenen tijd gevormd, en daar zij waterpas liggen moeten zij op een uitgestrekt strand ontstaan zijn, hetzij dit onder water of droog was, of afwisselend in beide toestanden verkeerde. Deze redeneering geldt echter zoowel voor de bovenste als voor de onderste lagen der mesa, en met name de bovenste moeten tijdens hunne afzetting ongeveer op het peil der zee gelegen hebben. Thans liggen zij er 800 voet boven, en daaruit volgt, dat in den tijd na hunne afzetting de kust tot die hoogte moet opgeheven zijn.

Overeenkomstige verschijnselen vindt men overal langs de kust van Californië. Nu eens is de opheffing grooter, dan weer kleiner. Op sommige plaatsen bereikt zij nagenoeg het dubbele

van die te San Diego, nl. 1500 voet. Als men van Los Angeles met trein of tram naar de kust rijdt om naar Santa Catalina over te steken, ziet men aan de kust dezelfde steile kanten als bij San Diego. Maar hier vindt men, daarboven en landwaarts in, een eigenaardige terrasvorming, die aantoont dat het proces niet geleidelijk heeft plaats gevonden, maar van tijd tot tijd afgebroken werd.

Niets van dat alles ziet men op Santa Catalina. Het eiland maakt terstond op den bezoeker, als hij het met de stoomboot nadert, een hoogst eigenaardigen indruk. Het ziet er uit alsof de zee rondom er te hoog stond. Nergens een vlak strand, behalve in de enkele baaien en inhammen, zooals die van Avalon en van Pebble Beach. Nergens een zachtere helling dicht bij de kust, dan hoogerop in het gebergte. Geen glooiend uitloopen naar zee toe. De bergen en rotsen dalen naar zee en in zee even steil af als zij zich overal op het eiland vertoonen. Toch zijn de bergen hier evengoed van vulcanischen oorsprong als die achter Berkeley en is de formatie dezelfde. Men zou dus ook lagere voorheuvelen en uitgestrekte delta's verwachten. Maar niets daarvan is aanwezig. Integendeel ziet men in de baai van Avalon, als men met een glazenbodembootje rondvaart, de rotsmassa's onder zich steil en snel dalen. Weldra is een diepte van 40 voet bereikt, daar waar de onderzeesche bosschen groeien. Verderop is de bodem te diep voor plantengroei. Zoo daalt de kust, onder water, overal snel omlaag.

De verklaring van dit merkwaardige en zoo in het oog vallende verschijnsel moet gezocht worden in een daling van het eiland. In denzelfden tijd waarin de kust werd opgeheven, moet Santa Catalina voortdurend gedaald zijn. De lage voorheuvelen, strandafzettingen en vlakke valleimondingen, die bij de afslijting door regen en rivierwater hier natuurlijk evengoed ontstonden als elders, zijn weggezonken onder zee, voordat hun vorming geheel voltooid was. De hoogere gedeelten der canyons, waar de afslijting trager ging en de helling der heuvels en het verval der beken dus nog steiler waren, zijn

zoo afgedaald, dat zij thans rechtstreeks de kust bereiken. Opklimmende van Pebble Beach naar Crystal Springs, ondervond ik dit duidelijk, daar de weg langs de droge beek reeds van het strand af vrij steil omhoog ging.

Is Santa Catalina gedaald terwijl de kust steeg, dan moet tusschen beide ergens een grens van het gebied van daling en stijging zijn. Die grens zou een onderzeesche vlakte kunnen zijn, maar waarschijnlijker is zij een barst, waarlangs de eene zijde opgeheven werd, terwijl de ander daalde. Maar over zulke barsten heb ik eigenlijk nu nog niet te spreken. Alleen moet ik nog vermelden dat Santa Catalina niet de eenige dalende plaats langs de kust van Californië is, maar dat overeenkomstige gevallen ook elders lokaal voorkomen.

Thans keer ik terug tot de heuvels achter Berkeley. Samenvattende, hebben wij dus gezien dat de geheele kust van Californië, met locale uitzonderingen in den post-plioceenen tijd, opgeheven is. Deze opheffing vond langs twee van elkander onafhankelijke maar in hoofdzaak evenwijdige lijnen plaats, de eene vlak langs de kust, de andere ten oosten der groote valleien. De opheffing bedroeg meestal omstreeks 800 voet, maar steeg plaatselijk tot een hooger cijfer, soms zelfs tot 1500 voet.

De heuvels van Berkeley vertoonen de bewijzen voor deze opheffing bijna overal. Men kan haar hier meer in bizonderheden bestudeeren. Vlak bij Berkeley zijn er voornamelijk twee lijnen van opheffing, die evenwijdig met de hoofdinrichting van het gebergte loopen. De eene is de Gopher en Frowning ridge, waarvan Grizzly Peak en Little Grizzly de meest bekende toppen zijn. Het is de heuvelenreeks die men over moet klimmen als men naar de vallei van Wildcat-Creek gaat, of die men bereikt wanneer men in Strawberry-canyon of Telegraph-canyon tot aan het hoogste einde van het dal doordringt. Achter de groote vallei van Wildcat-creek ziet men dan een hoogeren bergrug in evenwijdige richting loopen. Dit is de San Pablo ridge, de andere opheffingslijn.

Uit deze uiteenzetting volgt, dat de loop van de Wildcat-

creek de laagste lijn in de kromming der lagen moet zijn. Zij zijn geulvormig gebogen; de randen der geul zijn vrij steil en liggen in de genoemde bergruggen, maar het middengedeelte is vrij vlak en ligt in de vallei, die denzelfden naam draagt als de beek. Men ziet op een wandeling natuurlijk alleen de lagen die aan de oppervlakte liggen, en van de diepere alleen de plaatsen die aan rotsachtige hellingen of langs de insnijding der beek aan den dag komen. Een overzicht krijgt men dan, door alle gegevens in kaart te brengen en tevens, voor bepaalde lijnen op die kaart, doorsneden door de diepere lagen te ontwerpen. De opheffing der lagen langs de twee genoemde, in hoofdzaak evenwijdige lijnen en hun geulvormige kromming daartusschen wordt dan zeer duidelijk. De lagen zijn echter de basalten en andesieten, die als lavastroomen en de tufsteen die als vulkanische asch in het plioceene tijdperk werden afgezet. Tusschen die vulcanische gesteenten vindt men hier en daar lagen die uit water werden afgezet, gevormd uit slib en keien van de naburige bergen.

Een groot gedeelte van de vallei van Wildcat-creek bestaat uit zulke lagen, die klaarblijkelijk in een meer zijn gevormd, daar zij de overblijfselen van zoetwaterdieren bevatten. Zij liggen boven oudere lavastroomen en zijn zelven hier en daar weer bedekt met overblijfselen van jongere vulcanische gesteenten, die echter later weer voor een groot deel weggesleten moeten zijn. De diepere lagen bevatten echter fossiele zeedieren en moeten dus in zee ontstaan en later opgeheven zijn. Men vindt daarin niet zelden dunne laagjes, waarin de eigenlijke steenmassa met vulcanische asch gemengd is, als een bewijs dat een of andere vulcaan zijn asch toen over land en zee deed neerdalen.

Onder de fossielen, die in de zoetwaterbeddingen van dit canyon gevonden zijn, is er eene die hier verdient genoemd te worden. Ik bedoel de stammen en kegels van een dennenboom. Deze stammen zijn van 30—50 c.M. dik, voorzien van de schors, droog, gemakkelijk te snijden en geheel brandbaar en zonder spoor van verkiezeling. Dit laatste is een proces, dat vooral in gesteenten plaats vindt die voor water gemakke-

lijk doordringbaar zijn, daar het water het kiezelzuur moet aanvoeren. Een prachtig voorbeeld van zulke verkiezelde stammen levert het fossiele bosch van Arizona bij Holborn. Hier echter is de rotsmassa minder doordringbaar en zijn de stammen dus onverkiezeld gebleven. Men vermoedt, dat deze stammen wijzen op een bosch van Monterey-dennen, dat hier dan vroeger gestaan zou hebben. Er zijn trouwens meer fossiele vondsten van deze dennesoort gedaan, zoodat de meening gerechtvaardigd schijnt, dat zij vroeger in Californië zeer algemeen was. Thans groeit zij, zooals men weet, in het wild nog alleen op de landtong van Monterey.

Ik kom nu aan de bespreking der barsten. Een gelijkmatige opheffing van een geheele landstreek kan natuurlijk zonder barsten plaats vinden, ofschoon de kans daarvoor, naar het schijnt, niet zeer groot is. Zoodra echter op een klein gebied locale en onderling ongelijke opheffingen voorkomen, ligt het voor de hand dat de grond barsten zal. Stelt men zich voor dat zulke barsten langs een lijn van opheffing ontstaan, dan zal de opheffing tot aan den barst kunnen loopen, terwijl de grond aan de andere zijde van den barst niet opgetild wordt. Is de barst nu, zooals dikwijls het geval is, wijd genoeg om er in af te dalen, dan zal men die lagen aan beide zijden niet meer met elkander zien correspondeeren. Een zelfde laag ziet men aan de eene zijde wat hooger dan aan de andere. Uit het verschil in hoogte kan men dan de opheffing berekenen.

Deze berekening is echter slechts zeer globaal. Of liever zij betreft het verschil in opheffing van de beide zijden van den barst, en niet de werkelijke opheffing der eene zijde. Dit is gemakkelijk in te zien. Is de linkerkant b.v. gedaald terwijl de rechter gestegen is, dan is de verschuiving der lagen gelijk aan de som dier beide bewegingen. Zijn daarentegen beide kanten opgeheven, maar de een meer dan de ander, dan leert de waarneming alleen het verschil tusschen die beide waarden kennen. Men moet dus met de interpretatie der zichtbare verschuivingen altijd zeer voorzichtig zijn.

Men kan zich moeilijk een voorstelling van het bedrag dier

verschillen maken. De eene zijde van een barst kan tegenover de andere honderden voeten verschoven zijn. Het is dan dikwijls moeilijk de beide breukvlakten der zelfde laag te vinden. Natuurlijk vindt zulk een verschuiving niet in eens plaats. De grondverschuiving, die de aardbeving van San Francisco veroorzaakte, bedraagt op vele plaatsen 5—6 meter, en gaat men daarvan uit bij de beschouwing der veel oudere barsten in de heuvels van Berkeley, dan komt men tot de conclusie, dat in nagenoeg elken barst herhaaldelijk zulke verschuivingen moeten hebben plaats gevonden.

Als een ruit door een geworpen steen gebroken, of een gespannen papier op één punt doorgedrukt wordt, ontstaan gewoonlijk barsten die van dat punt uitstralen, maar daarbij dikwijls òf onregelmatig verloopen, òf min of meer regelmatig vertakt zijn. Ook dwars loopende barsten ziet men daarbij niet zelden. Zoo is het ook als de aardschors barst. In de heuvels van Berkeley loopen de voornaamste barsten in hoofdzaak evenwijdig met de lijnen van opheffing. Andere barsten loopen echter min of meer loodrecht daarop. Een hoofdbarst loopt op de westelijke helling van Frowning ridge ongeveer evenwijdig aan den kam. Maar in Strawberry-canyon en enkele andere canyons loopen de barsten evenwijdig aan de as van het dal en dus ongeveer loodrecht op den kam der heuvels. Zeer dikwijls is zulk een barst natuurlijk door het water gekozen als een uitweg en door de afslijtende werking allengs verwijd en in een canyon veranderd. De lagen aan beide zijden van het dal correspondeeren dan niet, en uit de waarneming van dit verschijnsel besluit men dan tot het bestaan van een barst. Zoo is het b.v. in Strawberry-canyon gesteld.

De verschuivingen in de barsten hebben meestal in vertikale richting plaats gevonden, en van horizontale verschuivingen, zooals die in de barsten der jongste groote aardbeving, bespeurt men ten minste in de gebergten in den regel niets. Maar waar de lagen aan de hellingen der valleien voor den dag komen, kan een vertikale verschuiving zich op de kaart als horizontaal voordoen. Dit is b.v. het geval met een barst die bij Eureka

Peak dwars over de opheffingslijn van de San Pablo-heuvelenreeks gaat. Hier ziet men op de kaart de lagen van links en rechts naar den barst komen, maar op de lijn plotseling eindigen. Tracht men dan in gedachten de eene zijde te verschuiven, dan ziet men dat het vrij wel gelukt alles weer in orde te brengen en de lagen te doen doorloopen. De barst had ze dus gebroken en uiteen geschoven. De verschuiving in dezen barst bedraagt 150 voet. Die in Strawberry-creek-canyon bedraagt echter 600 voet, en daaruit ziet men dat de werking der verschillende barsten, zelfs over een afstand van enkele uren gaans, zeer verschillend kan zijn.

Sommige barsten reiken tot aan de oppervlakte. Maar er zijn ook barsten in de diepere gesteenten, die naar omhoog slechts tot aan een bepaalde laag gaan. Men moet dan aannemen dat zij voor of bij het ontstaan dier lagen hebben opgehouden te werken. Of de oppervlakkige barsten thans nog werken is een vraag die, ten minste voor de heuvels van Berkeley, nog niet volledig beantwoord kan worden. De telkens voorkomende aardbevingen zouden een bevestigend antwoord doen verwachten, maar duidelijk jonge verschuivingen heeft men hier nog niet waargenomen.

Samenvattende moet men zich dus voorstellen, dat de heuvels achter Berkeley in den plioceenen tijd het tooneel van vele malen herhaalde vulcanische uitbarstingen geweest zijn, en dat vele heuvelreeksen daaraan hun ontstaan te danken hebben. In den post-plioceenen tijd hielden die vulkanen op te werken en werden hun uitwerpselen allengs tot op de hoogte gebracht waar wij ze nu vinden. Die oplichting was geen gelijkmatige, maar geschiedde in hoofdzaak langs de lijnen die thans de kammen der groote heuvelreeksen vormen. Daarbij werden de lagen gebogen en ontstonden barsten in verschillende richtingen. Eenige zijn nauwe barsten gebleven, andere zijn door het water tot canyons verwijd. In die barsten vonden de locale opheffingen haar grenzen, zoodat de eene zijde meer opgeheven werd dan de andere. Die opheffingen gingen waarschijnlijk schoksgewijze, en elke schok veroorzaakte een beving van het opge-

heven gesteente over een groote uitgestrektheid. De vorming van de Berkeley-heuvels, zooals die nu zijn, moet met tallooze aardbevingen gepaard gegaan zijn.

De beschreven verschijnselen mogen eenigszins een denkbeeld geven van de veranderingen, die Californië's bodem in de jongste geologische tijden ondergaan heeft. Zij wijzen tevens op het verband tusschen die processen en de aardbeving van San Francisco. De heuvels van Berkeley toonen dit gemakkelijk en duidelijk, maar toch slechts op een kleine schaal. Dit kan men inzien, wanneer men weet dat bij Lake Merced, vlak ten zuiden van San Francisco, een barst in de aardschors voorkomt waarin de aardlagen links en rechts ten opzichte van elkander over 7000 voet, d. i. dus over bijna 2500 meter verschoven zijn. De natuur bewerkt in lange tijden geweldige veranderingen, en de aardbeving van San Francisco, die voor ons een zoo ontzaggelijke geweest is, is slechts één schok in de lange reeks, die voor zulk een aardverschuiving noodig zijn.

---

3. De aardbeving van 18 april 1906.

Als men met een ferry-boot van Berkeley naar San Francisco gaat, heeft men een overzicht over de geweldige ruïnen der hoofdstad. De aardbeving heeft rechtstreeks niet zulk een groote schade veroorzaakt, maar zij deed den brand ontstaan die nagenoeg de geheele stad in de asch gelegd heeft. Zij brak de pijpen der waterleiding en maakte daardoor het blusschen onmogelijk. Vóór zich ziet men het waterfront der stad en het lage gedeelte, daarachter stijgt de stad tegen de heuvelen omhoog. Zoowel de woningen der rijken als die der armen zijn door den brand verwoest. Nobb Hill is evenzeer vernietigd als China-town. Rondom Marketstreet en tusschen deze hoofdader en het waterfront langs de golf is alles vergaan. Op de hoofdlijnen rijden de trams nu weder, nadat het puin van de straten verwijderd is. Rijdende van de ferries

naar het station in Townsendstreet, heeft men een overzicht van de volkomen vernietiging. Alle hout, alle balken zijn geheel verbrand, verkoolde overblijfselen ziet men zoo goed als niet. De ijzeren balken, zelfs de allerdikste, zijn door de hitte omlaag gezakt en gekromd, gewrongen in alle denkbare richtingen.

De groote schade is door den brand aangericht, de rechtstreeksche schade der aardbeving is in vergelijking klein. Zij beperkt zich tot de slecht gebouwde huizen en tot de wijken die op weeken grond stonden. Wat op vasten bodem stond en goed gebouwd was, weerstond aan het geweldige schudden. Met name de gebouwen die uit een stalen geraamte zijn opgetrokken, hielden de schokken uit. Waren de muren in de mazen van het geraamte los gebouwd, zoo werden zij verscheurd en uitgeworpen en ziet men nu het naakte geraamte. Waren zij echter stevig gecementeerd, zoo bleven zij ongedeerd.

Zoo bleef die reuzenzuil op den hoek van Marketstreet en van de derde straat, die naar het station van den Southern Pacific leidt, tijdens de aardbeving ongedeerd. Het is het zoogenaamde Call-gebouw, waarin het voornaamste dagblad, de San Francisco Call, gedrukt wordt. Het werd eerst later door den brand aangetast, die in den koker van de lift een weg vond, om in korten tijd alle verdiepingen te bereiken.

Het is echter mijn voornemen niet, hier een overzicht van die ramp te geven. Daaromtrent is genoeg bekend geworden. Maar deze aardbeving is in Californië terstond aangevat als een bron van studie, eensdeels over de oorzaken van het verschijnsel zelf, en anderdeels over de omstandigheden die de materieele schade veroorzaakt hebben. Deze waren overal dezelfde, nl. slechte bouw en weeke grond. De Universiteit van Berkeley rust op rotsgrond en is goed gebouwd; zij heeft zoo goed als niet geleden. De gebouwen dierzelfde Universiteit, die voor de medische en aanverwante vakken gebruikt worden, staan ten zuiden van het Golden Gate op de helling der rotsachtige heuvelen en bleven gespaard. Westelijk van Marketstreet, op het heuvelachtige gedeelte, was alles na de aard-

beving en vóór den brand zoo goed als onbeschadigd. Maar het lage gedeelte der stad, dat deels op gewonen kleigrond en deels op aangeplempten grond staat, werd het hevigst geteisterd. Huizen van gebakken steen leden het meest, vooral als de muren dun waren, of waar uit zuinigheid slechte metselkalk gebruikt was. Hoe vaster de grond, hoe zwaarder de fondamenten en hoe meer het gebouw één massieve steenklomp vormde, des te minder schade leed het. Daartegenover staan de houten woonhuizen, die hier de groote menigte der gebouwen buiten het binnengedeelte vormen. Zij mogen gekraakt hebben, maar zijn niet gebroken. Hun steenen schoorsteenen zijn afgeworpen, en als het dak niet stevig genoeg was, vielen zij daar doorheen. Het pleisterwerk hunner muren is overal gescheurd, maar de huizen zelf zijn geen oogenblik onbewoonbaar geweest.

De oorzaak der aardbeving is in dit geval aan de oppervlakte der aarde op verschillende punten zichtbaar, iets wat betrekkelijk zelden voorkomt. Het gevolg daarvan is de mogelijkheid van een ingaande en nauwkeurige studie. Terstond hebben de geologen deze taak in handen genomen, en reeds den 21en April werd door de regeering van Californië een commissie benoemd, om zooveel mogelijk alle gegevens te verzamelen en te verwerken. De hoogleeraar in de geologie, Prof. Lawson, is voorzitter dier Commissie. De zichtbare oorzaak der aardbeving is een groote scheur, die over een groot deel van Californië en dicht langs de kust loopt. Deze scheur is in den nacht van den 18en April plotseling ontstaan als een gevolg van opgehoopte spanningen, en de twee zijden van de scheur zijn daarbij langs elkander gegleden. De verschuiving bedraagt omstreeks 6 meter, wat klaarblijkelijk voldoende is om den geheelen bodem over een groot deel van den staat te doen trillen en beven.

Het spreekt van zelf, dat ik er groot belang in stelde deze scheur door eigen aanschouwing te leeren kennen. Natuurlijk moest ik mij tot een klein gedeelte beperken, want de scheur is bijna 400 mijlen lang. Ook zijn niet alle gedeelten even

duidelijk of even toegankelijk. De assistent van Prof. Lawson, de heer H. O. Wood, had de vriendelijkheid mij en Prof. Osterhout, den botanicus, op een zijner tochten mede te nemen. Hij moest een aantal photographische opnamen voor de Staats-Commissie doen en daartoe een tocht langs het noordelijkste gedeelte der scheur maken. Wij wandelden daar langs, over een afstand van ruim een uur gaans en bezochten daarbij alle punten waar de werking duidelijk was.

Deze streek ligt ten noorden van San Francisco, op het schiereiland dat de golf aan de noordwestelijke zijde begrenst. Men vaart van de stad met de ferry naar Sausalito over, en van hier voert de trein eerst in noordelijke richting, om weldra naar het westen om te buigen en dan de kust te naderen. Door twee lange tunnels voert de spoorweg onder de heuvelenreeks van San Rafael naar het dal waarin de scheur ligt. Als men de kaart van Californië wil raadplegen, zal men hier een lang en smal schiereiland vinden, waarvan de noordelijke top Tomales en de zuidelijke Bolinas heet. Het is een hooge en steile heuvelenreeks. Van het vaste land is het, om het zoo uit te drukken, door een even lange en even smalle laagte gescheiden. Van deze laagte ligt de noordelijke helft onder water en vormt de Tomales-baai; dan volgt een dal, en aan het zuidelijke uiteinde weer een baai, de Bolinas Lagoon. In het dal ligt het station Point Reyes, waar wij afstapten, en het dorpje Olema, dat het eindpunt van onzen tocht vormde.

Dit dal is sedert vroegere geologische tijden de zetel van een stelsel van scheuren in de aardkorst geweest. In het dal en langs de beide baaien kan men de gevolgen van die scheuren zien in verschuivingen der aardlagen. Zij liggen vooral langs den westelijken kant, dus langs de heuvelreeks van het schiereiland, en dit ziet men duidelijk aan de steile hellingen dier heuvels, vergeleken met de glooiende kanten aan de oostzijde. De steile hellingen zijn bedekt met bosch, afgewisseld met naakte rotswanden, maar aan de oostzijde gaan de grasvelden tot hoog op de heuvels. Die barsten gingen meestal gepaard met verschuivingen in verticale richting, zoodat de laag eener-

zijds hooger kwam te liggen dan aan de andere zijde. Bij de aardbeving van 18 April vond echter zoo goed als geen verticale, maar alleen een horizontale verschuiving plaats. Men neemt aan, dat elk dier barsten en verschuivingen met een aardbeving gepaard is gegaan. De scheur van 18 April behoort klaarblijkelijk tot ditzelfde stelsel; zij vormt een deel van de verschijnselen die het oprijzen van de kust van Californië begeleiden. Men neemt aan, dat zij tot de zeer groote aardbevingen behoort, en dat verreweg de meeste, die hier hebben plaats gevonden, veel kleiner zijn geweest.

Het bedoelde dal is een rechte lijn, die van het N.W. naar het Z.O. loopt. Als men deze lijn op de kaart verlengt, ligt haar noordelijke verlenging geheel in zee, vlak langs de kust gaande tot dicht bij Point Arena in Mendocine County, waar zij over land achter dit voorgebergte omgaat. De zuidelijke verlenging gaat eveneens eerst door zee, en loopt zoo voorbij San Francisco tot Mussel Rock, acht mijlen ten zuiden van het Cliffhouse. Van daar gaat de lijn, altijd in rechte richting, allengs het land in. Hier vindt zij weer een lange rechte vallei, in welke zij bij Chittenden, even ten noorden van Pajaro (lees Páharo) de spoorweglijn kruist. Dit punt ligt tusschen San José en Santa Cruz. In de zelfde richting doorgaande loopt zij door Monterey County tot in Ventura County bij Mount Pinos. Deze lijn, van Point Arena tot Mount Pinos is 375 mijlen lang. Over haar geheele lengte, zoover zij niet onder zee of in moerassen of meren ligt, kan men de scheur vervolgen. Overal vertoont zij zich op de zelfde wijze en met de zelfde bijverschijnselen, en overal is de oostelijke rand naar het zuiden en de westelijke naar het noorden verschoven. De mate der verschuiving is waarschijnlijk overal in beginsel dezelfde; maar wat men daarvan te zien krijgt hangt natuurlijk van de soort van grond aan de oppervlakte af. Het gevolg daarvan is, dat men wel meestal verschuivingen van omstreeks zes meter gemeten, maar hier en daar ook kleinere waarden gevonden heeft.

Het is uiterst merkwaardig dat die lijn, over bijna 400 mijlen,

een zoo zuiver rechte richting volgt. Overal ligt zij in een streek waarin de structuur der rotsen een geheel systeem van barsten uit oudere en jongere tijden aanwijst, die telkens met verschuivingen gepaard gegaan zijn. Of de lijn misschien veel langer is, weet men voorhands nog niet. Naar het Noorden ligt hare

Opschuiving van den grond en verzakking van een hek op de lijn van de aardbevingsscheur bij Fort Rey.

verlenging geheel in zee, en zal het dus wel niet mogelijk geweest zijn haar te bestudeeren. Aan het zuidelijke uiteinde zijn de gegevens nog onvoldoende. Zeker is het, dat de barst daar niet ophoudt maar zich veel verder uitstrekt. Echter niet zuiver in het verlengde der oorspronkelijke richting, maar òf met een ombuiging landwaarts in, òf met een systeem van parallele, landwaarts in gelegen barsten.

Hoe oud dit systeem van barsten is, weet men niet juist.

Zeker is het dat het zich over een groot gedeelte der quaternaire periode uitstrekt, dus waarschijnlijk in zijn geheel jonger is dan de groep van barsten in de heuvels achter Berkeley. Hoe groot bij elke beweging der aardschors de verschuiving was, is eveneens moeilijk na te gaan, daar men in elken barst slechts de som van alle verplaatsingen meten kan. Waarschijnlijk gaf elke plotselinge verplaatsing een aardbeving, waarvan de intensiteit overeenkwam met de grootte der verschuiving.

Om zich een denkbeeld van de oorzaken van zulk een scheur en dus van een aardbeving te maken, kan men uitgaan van de volgende beschouwingen. In de eerste plaats is deze aardbeving ten minste geen gevolg van een vulcanische werking en hangt zij met geen uitbarsting van eenigen vulcaan samen. Verder weet men dat de aarde voortdurend afkoelt en daarbij inkrimpt. De schors is echter al koud genoeg; zij ontvangt van het inwendige ongeveer evenveel warmte als zij naar buiten afgeeft en krimpt dus niet geleidelijk met het inwendige in. Het gevolg moet zijn, dat zij rimpels en plooien krijgt, evenals de schil van een appel die langzaam indroogt. De rimpels zijn de hoofdlijnen der gebergten. Maar de aardkorst is hard en bros, en niet zoo taai als een appelschil. Het rimpelen zal dus gepaard gaan met barsten, die in hoofdzaak evenwijdig met de rimpels en op of langs deze zullen loopen. Zulke systemen van barsten vindt men in Californië langs alle voorname bergruggen, en een blik op de kaart toont aan, dat zij in groote trekken evenwijdig met de kust loopen. De opheffing der kust, die in de jongste geologische tijden omstreeks 3000 voet bedragen heeft, is een van die verschijnselen van berimpeling.

Moge nu ook het inwendige der aarde zeer geleidelijk afkoelen, de harde schors volgt haar inkrimpen slechts met schokken en stooten. Die schokken zijn de aardbevingen. Tusschen elke twee schokken volgt de schors niet of niet voldoende, en er ontstaat dus een spanning, die allengs toeneemt. Eindelijk wordt die spanning te groot, de rotsmassa's kunnen niet langer weerstand bieden en breken. Een verschuiving is

Een klein gedeelte van de scheur, wier vorming de aardbeving heeft veroorzaakt. Bij Fort Rey, ten noorden van San Francisco.

het gevolg, en een opheffing of tenminste een zeer aanzienlijke vermindering der spanning. In de volgende periode neemt deze nu weer langzamerhand toe, maar het is duidelijk, dat de gescheurde grond niet meer een even grooten weerstand kan bieden als de ongescheurde. M. a. w., veel vroeger en bij een veel kleiner spanning zal de oude barst weer openscheuren en de spanning vereffenen. Zoo worden de barsten allengs grooter en kunnen de verschuivingen, die telkens slechts enkele meters bedragen, in den loop der eeuwen tot honderden van meters aangroeien.

Deze geheele beschouwing leidt ons tot de voorstelling, dat de barsten door de volle diepte van de vaste aardkorst heengaan. Dit punt kan men niet rechtstreeks nagaan en wat men van den barst ziet is precies het tegendeel. Deze is maar een meter diep, meest minder, zelden een weinig meer. Op verschillende plaatsen heb ik in den barst gestaan, maar overal was hij ondiep. Dit komt natuurlijk van het invallen van den grond. Nergens loopt de barst door zuivere naakte rotsen, overal is de bovengrond verweerd en kleiachtig, meer of minder hard. Die klei zakt in en vult den barst, zoodat men nergens in de diepte kan zien. Toch moet men aannemen, dat de barst ten minste een aantal mijlen diep is, en het feit dat Santa Rosa, San Francisco en San José, die vele mijlen ten oosten van den hoofdbarst liggen, verwoest zijn, bewijst natuurlijk dat de barst niet eenvoudig een oppervlakkig verschijnsel kan zijn.

Onze tocht ging van Point Reyes langs den harden rijweg in de richting van Inverness, dat op het schiereiland ligt. De weg gaat dus dwars door het barsten-dal. Dit dal is laag en gedeeltelijk moerassig, terwijl in het breede moeras hier en daar, in overlangsche richting, lage glooiende, met gras begroeide heuvels loopen. Van het moeras loopt een beek naar Tomales-baai en een andere naar Bolinas-Lagoon. Onze weg ging over de eerstgenoemde beek, en een eind verder, in het moeras, over een zijtak van deze. Hier konden wij het verschijnsel der verschuiving voor het eerst waarnemen. De weg

had vroeger in een lange rechte lijn, in de richting van Olema naar Inverness, schuin door het moeras geloopen. Er was natuurlijk geen reden om haar te doen afwijken, en de rechte richting is de kortste en dus de goedkoopste. Waar de barstlijn haar kruiste, was de grond uiteengereten en de twee einden waren van elkander geschoven. De eene helft lag niet meer in het verlengde der andere, maar daar naast, evenwijdig met dit verlengde. Op eenigen afstand der scheur staande zagen wij dit zeer duidelijk. Het was drie maanden geleden gebeurd, en de weg was dus hersteld. Een klein, S-vormig gebogen stuk verbond de beide deelen. Dat dit nieuw was, was gemakkelijk te zien, en aan de grasbermen aan de buitenzijde van den weg konden wij nog duidelijk waarnemen, dat die vroeger niet gebogen geweest waren, maar recht doorgeloopen hadden. Wij maten de verschuiving en bevonden dat deze zes meter bedroeg. Links van den weg was het moeras deels drassig, deels blank water en begroeid met lischdodden, biezen, schermbloemigen (Berula), gras en andere planten, zoodat hier niets van de scheur te zien was. Rechts van den weg liep de beek op een afstand van omstreeks 20 meter, en over dezen afstand, die door een bank van harde klei ingenomen was, konden wij overal de scheuren zien. De oever zelf was gebroken en verschoven in denzelfden zin als de weg waarmee hij evenwijdig lag, en onze meting gaf dus natuurlijk ook hetzelfde bedrag. Op den hoogen en steilen oever had een hek gestaan, uit houten palen en ijzerdraad gevormd. Westelijk van de scheur stond het nog ongedeerd, oostelijk waren de palen uit den grond getrokken en lag het hek in brokken op den grond. Wij vonden in dit gedeelte van den oever talrijke secundaire scheuren, meest een of twee voet breed, eenige meters lang en een halven meter diep. Zij liepen natuurlijk in allerlei richtingen, die afhingen van de hardheid der kleilaag. Waar die door een groep biezen vast ineen zat, bogen de scheuren uit. Maar meestal was het dor gras, met smalbladige weegbree en andere gewone, betrekkelijk zwakke planten, wier wortels geen weerstand konden bieden. De hoofdrichting van

Een vroeger rechte weg, door de aardbeving uiteengescheurd en sedert door een krom loopend stukje weer hersteld. Ook het hek aan de rechterzijde was vroeger recht. Bij Fort Rey, in Californië.

deze kleine scheuren, die omstreeks 20 in aantal waren, liep schuin op de richting van den hoofdbarst. De scheuren waren soms zoo wijd, dat ik er gemakkelijk in kon afdalen, en toonden soms een omlaagzakking van de eene zijde, die één of twee voet bedroeg.

Hoe de weg precies gescheurd was, konden wij natuurlijk niet meer zien. Maar een der leden van de aardbevingscommissie had het punt bezocht enkele dagen na den 18en April en vóór de reparatie, en toen den toestand gephotografeerd. Er waren tusschen de beide uiteinden van den weg drie groote scheuren geweest, op een onderlingen afstand van omstreeks een meter, zoodat een stuk weg van ruim twee meter lengte tusschen de beide buitenste scheuren verschoven en verbrokkeld was. Maar deze beiden gingen scherp langs de nog rechte uiteinden van den weg.

Dit verschijnsel, dat de barst aan de oppervlakte niet noodzakelijkerwijze enkelvoudig is, maar uit twee of meer evenwijdige barsten kon bestaan, vonden wij op onze verdere wandeling overal terug. Soms liggen de barsten zoo dicht bij elkaar als hier, zelden dichter; nog zeldzamer is het slechts één enkele lijn. Meestal gaan zij verder uiteen, soms tot ruim 30 meter. De grond er tusschen is dan natuurlijk als het ware stuk gewreven tusschen de beide zich verschuivende kanten, en vol van secundaire barsten en andere begeleidende verschijnselen. Men moet zich dan voorstellen dat, ver in de diepte, de hoofdscheur enkelvoudig is en zoo blijft, voor zooverre zij door rotsachtig gesteente gaat, maar dat zij in de kleilaag daarboven zich verdeelen kan, onder den invloed van den plaatselijk wisselenden samenhang van dien verweerden grond. Men zou het ook zoo kunnen opvatten, dat de kleigrond eigenlijk slechts passief gescheurd wordt en dus barst waar hij meegeeft, maar verbrokkelt waar hij te taai is.

Wij gingen links van den weg, dus in zuidelijke richting, door het moeras naar een lagen heuvelrug, waarin de scheuren duidelijk te zien waren. Die rug loopt ongeveer evenwijdig aan de hoofdrichting der vallei. Op zijn westelijke helling lag

de scheur, die hier geregeld uit een systeem van scheuren bestond waarvan de beide buitensten nu eens wat verder, dan weer wat minder ver uiteenlagen. Alles lag op de westelijke helling, en bijna overal gingen dus de scheuren met secundaire verzakkingen naar het moeras toe gepaard. Denkt men zich dat de schok werkt als een tijdelijke opheffing van het verband der oppervlakkige lagen met hun ondergrond, dan begrijpt men gemakkelijk, dat dit een afglijden van de glooiing ten gevolge kon hebben. De grootte van die afglijding hing dan weer van de plaatselijke stevigheid der kleilaag af, en dus voor een goed deel van de doorgroeiing daarvan met plantenwortels.

Als men van uit het moeras naar de helling keek, zag men de barsten als lange donkere lijnen langs den bergrug loopen Maar het moeras was, zooals alle amerikaansche plassen, vol muggen die ons voortdurend beten, en wij gingen dus liever op den heuvelrug. De barsten waren hier talrijk, meest evenwijdig, maar daartusschen schuin loopende, als een gevolg van de wrijving der beide hoofdkanten. Nu eens was de onderrand eenvoudig omlaag gezakt, en had dus een terras gevormd, dan weer was de barst een of meer voeten breed geworden, zoodat men er in kon loopen. De dikke wortels der struik-lupinen en de tallooze wortelstokken van het adelaarsvaren hingen los in den gebarsten grond. Soms was een wortelstok uitgetrokken, liep schuin over den barst, maar was nog aan beide zijden in den grond bevestigd. Meestal waren zij echter afgescheurd. Soms lagen twee hoofdscheuren op korten afstand en was de grond er tusschen door kleine schuine barsten in schollen verdeeld, die dan omgedraaid en verschoven en met hun westelijke punt over het gras naast den barst gedrukt waren. Men kon dan den aard der beweging duidelijk zien. Het was alsof er kleine aardschollen tusschen twee groote handen gewreven en geperst en ten slotte naar buiten geworpen waren. Die overgeschoven uiteinden waren hier en daar afgebroken en meters ver over het gras weggeslingerd, aanduidende de kracht waarmede dat alles gebeurd moet zijn.

Ook de plantengroei toonde soms duidelijk de werking aan. De grond was meest begroeid met gras, dat nu dor was, en daartusschen weegbreeën, herfst-paardebloemen en ander gewas, dat geen weerstand geboden had en dus ook geen aanwijzing gaf. De wortelstokken van het adelaarsvaren waren te talrijk, wij konden tenminste nergens vinden welke uiteinden links en rechts van de scheur bijeen behoorden. Maar een groepje bloembiezen, als onze Juncus conglomeratus, gaf mij de gewenschte inlichting. Het was een ronde pol geweest van een halven meter in doorsnede. Rondom waren de stengels groen en kleiner, naar het midden toe langer, dichter gedrongen en met veel doode er tusschen. Daardoor was het gemakkelijk, binnen en buitenzijde te herkennen. Die pol stond precies op de westelijke hoofdscheur en was midden doorgescheurd. De eene helft stond nog op haar plaats, de andere, oostelijke, was bijna drie meter in zuidelijke richting verschoven en daar in de gleuf gevallen. Zij hing er nog halverwege in, want de gleuf was hier vrij breed en diep, en de westelijke helft stond dan ook op den rand van een afgrondje van een meter diepte. Zulke verschijnselen zagen wij hier en daar. Zij duiden natuurlijk niet de geheele verschuiving aan, omdat de andere hoofdbarst vrij ver weg gelegen is, maar gaven ten eerste zuiver de richting der verplaatsing, en dan tenminste ook een deel van de grootte daarvan aan.

Iets verderop gingen de barsten over een deel van den bergrug waar een klein beekje den grond uitgegraven had en de omgeving vochtig hield. Zulke plekken zijn hier overal met groen chaparral en hoogere heesters, soms met boomen begroeid. Dwars door dit boschje gingen de barsten, maar de grond was nat, en bijna alles was dus al bijgezakt. Toch kon men de barstlijnen duidelijk zien, maar van gebroken of verscheurde boomwortels zagen wij niets. Langs de barsten waren de struiken echter langs elkander geschoven. Meestal had dat geen zichtbaar gevolg nagelaten, maar op eene plaats vond ik een Baccharis-heester, dus een der meest gewone soorten van het chaparral, die vlak aan den barst stond en zijn takken

wijd en zijd, in alle richtingen en dus ook over den barst heen gezonden had. Die heester stond op den oostelijken rand, en op den westelijken stond een kleine live-oak, ook met een dikken, stevigen, rechtopgaanden stam. Tegen dien stam waren de takken, die over den barst hingen, aangeschoven; en daar de beide heesters een klein eindje voorbij elkander bewogen waren, waren die takken naar achteren om gebogen, wat nog zeer duidelijk te zien was.

Nog iets verder ging dezelfde barst midden door een elzenboschje waarvan de grond dicht met thimble-berries (platte, wilde, een weinig zure maar zeer lekkere frambozen), bramen en ander groen struikgewas dicht begroeid was. De barst had klaarblijkelijk met den bodem alle wortels op haar loop doorgescheurd, en de onderhelft van het boschje was naar beneden gezakt, zoodat een ruim pad van meer dan een meter breedte ontstaan was. Aan de bergzijde van dit pad was er weinig veranderd, maar aan de moeraszijde waren al de elzen gestorven. Het waren een half dozijn hooge en vrij dikke stammen. De elzenproppen van het vorige jaar en hier en daar een groene, nog levende tak bewezen, dat het sterven pas kort geleden was, en er kon geen twijfel zijn dat het een gevolg van het afschuiven van den grond en het verscheuren der wortels was. De enkele groene takken correspondeerden waarschijnlijk met zijdelings gerichte en daardoor minder zwaar beschadigde wortels.

Wij daalden nu van de helling omlaag en kwamen op den rijweg. De barst liep ongeveer evenwijdig aan deze, en eerst zagen wij den hoofdbarst aan onze linkerhand, later rechts en daarna weer links. Klaarblijkelijk waren er tal van kleinere barsten schuin door den weg gevormd geweest, maar later weer gerepareerd. Hier en daar was de weg ook duidelijk ineengedrukt en opgeheven. Beiderzijds groeide nu heestergewas, meest live-oaks en bay-laurels, met langnavelige hazelnooten, thimble-berries, roosjes (Rosa gymnocarpa), Cascara (Rhamnus californicus), veel smalbladige wilgen en allerlei andere soorten, vaak overgroeid en ineengeslingerd door Lathyrussen en heggeranken (Echinocystis). Rechts van den weg

was de scheur dubbel, en de grond ertusschen schuin gedrukt. Op die schollen vonden wij enkele kleine heesters, die door de beweging geheel of ten deele ontworteld waren, doch nog met hun hoofdwortels in de schol stonden als vroeger. Een looistof-eik (Quercus densiflora) was op deze wijze geheel gedood, terwijl al de bladeren nog dor aan de takken zaten, en een bay-laurel (Umbellularia californica) was half dood, met dorre bladeren en groene takjes. Overal toonde de plantengroei min of meer duidelijk hoe de scheuren ontstaan waren. Maar ik mag natuurlijk niet meer voorbeelden aanhalen.

Onze weg voerde ons, korten tijd voordat wij Olema bereikten, langs de boerderij of ranch van den heer Skinner. De barst was midden door de plaats, vlak vóór de beide huizen en onder de schuur doorgegaan. Het was hier maar éèn enkelvoudige barst, met een onderlinge verschuiving der beide randen, van omstreeks zes meter. Allerlei in het oog loopende en zeer leerzame verschijnselen hebben dit punt tot het belangrijkste van den geheelen, bijna 400 mijlen langen barst gemaakt. Het belangrijkste was de schuur. Deze is een groot, langwerpig vierkant houten gebouw, opgetrokken op een fondament, dat onder de beide muren aan de uiteinden goed en stevig gemaakt is, maar langs de lange zijden slechts uit enkele palen in den grond bestond. De barst ging zóó onder die schuur door, dat hij een hoek daarvan afsneed. Deze hoek brak echter niet van het gebouw los, maar bleef daaraan vastzitten, werd echter van zijn fondament afgeschoven. De beschadigingen van dit gedeelte waren voor den eigenaar meer van belang dan voor ons. Maar wat ons trof was het stuk fondament van de achterzijde. Het lag onbeschadigd in den grond, van den hoek van het vroegere gebouw tot aan de scheur, met een lengte van 8 à 10 Meter. Het was een rechte lijn, ongebogen. Het was juist 15.6 voet onder het huis weggeschoven, en de afstand kon zeer precies gemeten worden. De scheur rondom was weer aangevuld, maar de hoek der schuur hing nog ten deele in de lucht, en men was tijdens ons bezoek juist bezig die van een nieuw fondament te voorzien. Het oude liet men

onveranderd, als een aandenken aan de ramp en als een gemakkelijke aanwijzing van haren aard en hare grootte. Achter de schuur had een breede rijweg geloopen en het hek daarlangs was ook gebroken op de scheur, terwijl de eene zijde eveneens 15.6 voet naar het zuiden verschoven was. Verderop stond een dwarshek, dat door den barst in evenwijdige richting getroffen was en alle sporen der daardoor ontstane verwoesting toonde. Wat de bewoners bizonder getroffen had, was de waterleidingspijp, die van uit een reservoir op den heuvel achter den stal leidde en door de scheur uiteen getrokken was. Een stuk pijp van ruim 15 voet had men moeten inlasschen om de schade te herstellen. Elders was een pijp, die onder den grond liep, ineen gedrukt en in een groote bocht boven den grond te voorschijn gekomen.

Op de boerderij stonden twee woonhuizen. Aan een van beide was de scheur vlak langs den zijwand gegaan. Een hek, van paaltjes gemaakt en witgeverfd, was daardoor losgescheurd, hier en daar verwrongen en tenslotte met zijn uiteinde voor het midden van een kelderdeur blijven staan. Tijdens ons bezoek was men er nog niet toe gekomen, dit hek weg te nemen of de overige schade aan dit gebouw, dat hier en daar van onderen naar boven opengereten was, te herstellen. Achter het hek stond een rij van drie zware Eucalyptus-boomen (E. globulus); deze waren natuurlijk ook 15.6 voet langs het huis verschoven. Eén er van was daardoor vlak voor een trapje geplaatst, dat van de achterzijde van het huis omlaag ging. Men kon de trap dus niet meer afkomen; trouwens de boom had de onderste treden ook uiteengedrukt. Waar hij vroeger gestaan had was nu een weg gemaakt, maar ter plaatse waar de tweede boom gestaan had was de spleet nog open en konden wij de vingerdikke afgescheurde wortels nog in den grond zien zitten. Ook deze boom was natuurlijk 15.6 voet zuidwaarts verschoven.

Het andere huis stond op korten afstand dwars op het vorige, zoodat de scheur aan zijn voorgevel voorbij was gegaan. Langs dien gevel liep de rijweg en aan de andere zijde was

een moestuin, met een hek van witgeverfde paaltjes. De scheur was bijna evenwijdig aan den gevel gegaan, ten noorden in den moestuin en ten zuiden schuin over den rijweg loopende. Het pad door den tuin was recht tegenover de deur geweest; nu was het ruim 15 voet naar het zuiden verschoven. Het hek was vernield en ineengedrukt; enkele paaltjes stonden nog en waren hoog overgroeid door hop, die verder op de grenslijn eenvoudig over den grond moest kruipen. De scheur was dwars door een vak met frambozen gegaan, die op rijen stonden en dus in de verschuiving der rijen weer een goed middel gaven om de grootte daarvan te meten. In het bizonder werd een rij uien gewezen, die midden doorgescheurd en ruim 15 voet uiteengeschoven was.

Daarmede was ons onderzoek van de scheur zelve afgeloopen. Een even belangrijke vraag is echter die naar hetgeen er buiten het eigenlijke scheurgebied gebeurt. Dit kan men in twee deelen verdeelen. De eene groep van verschijnselen omvat grondverschuivingen, de andere de gevolgen van de trillingen, die bij het losscheuren in de aardschors ontstaan en die meer in het bizonder den naam van aardbeving dragen. Van die grondverzakkingen konden wij dien dag het een en ander zien; de trillingen echter zijn het, die Santa Rosa, San Francisco en San José verwoest hebben.

Het ligt voor de hand, dat wanneer de scheur in weeken grond de aardschors onvast maakt, alsdan op korten afstand, hetzij op de helling van een heuvel, hetzij langs den oever van een beek of riviertje, grond omlaag kan schuiven. Geschiedt dit onder een gebouw, dan kan dit tengevolge daarvan verzakken. Het eerste wat wij daarvan zagen betrof de houten brug over de hoofdbeek der vallei, dicht bij de plaats waar de weg van Point Reyes zich naar Olema en naar Inverness vertakt. Aan den oostelijken oever was de grond onder de brug omlaag gegleden en had een der spanten medegenomen. De verplaatsing bedroeg maar enkele voeten, maar de balken waarop de vloer van de brug lag, waren van het spant afgetrokken en met vloer en al omlaag gevallen. Evenzoo was het opgaande gedeelte uit-

eengescheurd. Dit alles was nog duidelijk te zien, ofschoon men tijdelijk een nieuwen vloer over het gebroken gedeelte heen gebouwd had.

Evenzoo zagen wij de bruggen van zijwegen door het moeras plaatselijk verzakt. Dicht bij Olema was de grond onder een huis naar de beek afgezakt en stonden de beide zijwanden, in plaats van vertikaal en evenwijdig, schuin en in een wijden hoek tegenover elkander. Het was een houten huis, en zou dus van de aardbeving als zoodanig niet geleden hebben. Toch was het, ofschoon niet inéén gevallen, onbewoonbaar geworden en de eigenaar was bezig, dicht erbij een nieuw te laten timmeren. Langs den weg in Olema zag men overal de gevolgen van die verzakking. Een huis was, in zijn geheel en vrij wel onbeschadigd, een paar meters achteruit gegleden, van de helling af, met grond en al. Andere, wier voorgevel te hoog stond en dus bleef staan, waren in het achtergedeelte van hun steunsel beroofd en dus omlaag gezakt, nu eens het huis schuin trekkende, dan weer de ruiten brekende, elders een veranda scheef zettende, enz. Ook zag men sidewalks, die naar den huizenkant toe omlaag gezakt waren. Natuurlijk waren de schoorsteenen gebroken en was men druk bezig die te herstellen.

Voor zoover wij de scheur bezochten, had de verschuiving alleen in een horizontale richting plaats gevonden. Wat wij van vertikale verplaatsingen zagen, was geheel van localen aard en veroorzaakt door de eigenschappen van den kleigrond of door het instorten van aardschollen in de kleinere spleten of het omlaagzakken van den grond tusschen de hoofdspleten. Evenzoo heeft men over de geheele lengte van de spleet ten zuiden van San Francisco slechts horizontale verschuivingen kunnen waarnemen. Van deze kon ik bij Chittenden, waar de barst den spoorweg kruist, het een en ander zien. Men ziet hier namelijk, van den trein uit, de barsten als zwarte lijnen over den met gras begroeiden en dus bruinen heuvel loopen, die vlak achter het station ligt. De voornaamste barsten gaan in de richting van de scheurlijn, maar ook enkele zijdelingsche barsten waren duidelijk te zien. Vertikale verplaatsingen

ontbreken echter niet geheel op de scheurlijn; zij worden aan het noordelijkste uiteinde gevonden, waar deze het voorgebergte van Point Arena van het vaste land afscheidt. De westelijke of juister zuidwestelijke zijde van de scheur is hier omhoog en de tegenovergestelde dus omlaag gegaan. De verplaatsing bereikt ten hoogste 4 voet. Dit feit is daarom van belang, omdat het de overeenkomst van dezen barst met de oudere barsten nog nader aantoont. In die oude barsten kan men nl. de vertikale verplaatsing aan de verschuiving der lagen zeer goed waarnemen en meten, maar de horizontale is meest onbewijsbaar, omdat men daarvoor geen punten van vergelijking heeft.

Een merkwaardig gevolg van de scheur van 18 April is, dat de plaatsen langs de kust van Californië niet meer precies daar zijn, waar zij vroeger waren. Voor de astronomische observatoriën en voor de merkpalen der landmeting moet dit natuurlijk een zeer ongewenschte verandering geven en, vooral in het begin, nogal veel werk om de juiste verplaatsing te bepalen. Langs de scheur kan men op een gewone excursie alleen zien hoeveel de eene rand ten opzichte van den anderen verplaatst is, maar of beide verschoven zijn en, zoo ja, hoeveel elk, kan men niet nagaan. Sommigen beweerden dat de top van Mount Talmalpais door deze aardbeving juist evenveel terug verplaatst is, als zij bij een vorige uit haar vroegere ligging verschoven was. Zij zou dus nu haar oude plaats weer hernomen hebben. Alle grenslijnen van grondeigendommen, die over de scheur heengaan zijn natuurlijk gebroken. Waar hekken stonden zijn de beide einden juist zoo uiteengeschoven als de weg dien ik het eerst beschreef, en als niets anders op den grond de verschuiving aanwijst, is zulk een onderbroken hek een hoogst opvallend verschijnsel. Het zal heel wat werk kosten eer de juridische grensbepalingen weer geheel in orde gekomen zullen zijn, en het schijnt dat vele eigenaars zich voorloopig tot een eenvoudige practische oplossing der vraag zullen bepalen. Maar bij een lateren verkoop van eigendommen kunnen dan nog allerlei kleine eigenaardige

eengescheurd. Dit alles was nog duidelijk te zien, ofschoon men tijdelijk een nieuwen vloer over het gebroken gedeelte heen gebouwd had.

Evenzoo zagen wij de bruggen van zijwegen door het moeras plaatselijk verzakt. Dicht bij Olema was de grond onder een huis naar de beek afgezakt en stonden de beide zijwanden, in plaats van vertikaal en evenwijdig, schuin en in een wijden hoek tegenover elkander. Het was een houten huis, en zou dus van de aardbeving als zoodanig niet geleden hebben. Toch was het, ofschoon niet ineén gevallen, onbewoonbaar geworden en de eigenaar was bezig, dicht erbij een nieuw te laten timmeren. Langs den weg in Olema zag men overal de gevolgen van die verzakking. Een huis was, in zijn geheel en vrij wel onbeschadigd, een paar meters achteruit gegleden, van de helling af, met grond en al. Andere, wier voorgevel te hoog stond en dus bleef staan, waren in het achtergedeelte van hun steunsel beroofd en dus omlaag gezakt, nu eens het huis schuin trekkende, dan weer de ruiten brekende, elders een veranda scheef zettende, enz. Ook zag men sidewalks, die naar den huizenkant toe omlaag gezakt waren. Natuurlijk waren de schoorsteenen gebroken en was men druk bezig die te herstellen.

Voor zoover wij de scheur bezochten, had de verschuiving alleen in een horizontale richting plaats gevonden. Wat wij van vertikale verplaatsingen zagen, was geheel van localen aard en veroorzaakt door de eigenschappen van den kleigrond of door het instorten van aardschollen in de kleinere spleten of het omlaagzakken van den grond tusschen de hoofdspleten. Evenzoo heeft men over de geheele lengte van de spleet ten zuiden van San Francisco slechts horizontale verschuivingen kunnen waarnemen. Van deze kon ik bij Chittenden, waar de barst den spoorweg kruist, het een en ander zien. Men ziet hier namelijk, van den trein uit, de barsten als zwarte lijnen over den met gras begroeiden en dus bruinen heuvel loopen, die vlak achter het station ligt. De voornaamste barsten gaan in de richting van de scheurlijn, maar ook enkele zijdelingsche barsten waren duidelijk te zien. Vertikale verplaatsingen

ontbreken echter niet geheel op de scheurlijn; zij worden aan het noordelijkste uiteinde gevonden, waar deze het voorgebergte van Point Arena van het vaste land afscheidt. De westelijke of juister zuidwestelijke zijde van de scheur is hier omhoog en de tegenovergestelde dus omlaag gegaan. De verplaatsing bereikt ten hoogste 4 voet. Dit feit is daarom van belang, omdat het de overeenkomst van dezen barst met de oudere barsten nog nader aantoont. In die oude barsten kan men nl. de vertikale verplaatsing aan de verschuiving der lagen zeer goed waarnemen en meten, maar de horizontale is meest onbewijsbaar, omdat men daarvoor geen punten van vergelijking heeft.

Een merkwaardig gevolg van de scheur van 18 April is, dat de plaatsen langs de kust van Californië niet meer precies daar zijn, waar zij vroeger waren. Voor de astronomische observatoriën en voor de merkpalen der landmeting moet dit natuurlijk een zeer ongewenschte verandering geven en, vooral in het begin, nogal veel werk om de juiste verplaatsing te bepalen. Langs de scheur kan men op een gewone excursie alleen zien hoeveel de eene rand ten opzichte van den anderen verplaatst is, maar of beide verschoven zijn en, zoo ja, hoeveel elk, kan men niet nagaan. Sommigen beweerden dat de top van Mount Talmalpais door deze aardbeving juist evenveel terug verplaatst is, als zij bij een vorige uit haar vroegere ligging verschoven was. Zij zou dus nu haar oude plaats weer hernomen hebben. Alle grenslijnen van grondeigendommen, die over de scheur heengaan zijn natuurlijk gebroken. Waar hekken stonden zijn de beide einden juist zoo uiteengeschoven als de weg dien ik het eerst beschreef, en als niets anders op den grond de verschuiving aanwijst, is zulk een onderbroken hek een hoogst opvallend verschijnsel. Het zal heel wat werk kosten eer de juridische grensbepalingen weer geheel in orde gekomen zullen zijn, en het schijnt dat vele eigenaars zich voorloopig tot een eenvoudige practische oplossing der vraag zullen bepalen. Maar bij een lateren verkoop van eigendommen kunnen dan nog allerlei kleine eigenaardige

moeilijkheden ontstaan. Dringend echter is een oplossing in een geval, waarnaar ik vernam, een spleet tusschen twee huizen doorging, zóó dat de muur van het eene voor de voordeur van het andere geschoven werd.

Behalve in de vallei van Olema is de scheur der aardbeving voornamelijk bij Santa Cruz onderzocht. Prof. Branner had zich aldaar gedurende eenige jaren bezig gehouden met het in kaart brengen van de verschillende barsten in het gebergte en van de verschuivingen die zij veroorzaakt hadden. Juist was deze arbeid voltooid toen de aardbeving van 18 April kwam. Alles was dus als het ware voorbereid om de daarbij ontstane veranderingen nauwkeurig te bestudeeren. Een groote nieuwe scheur was te midden van al die oude ontstaan als een diepe groeve. Langs deze lijn waren de wegen van hun plaats geschoven, waterleidingen gebroken, hekken in wanorde gebracht, enz. De groeve liep hier niet in het dal, maar over den kam der heuvelen. De verschuiving bedroeg hier meestal ongeveer drie meters, maar een opheffing of verzakking was niet waarneembaar. Een oude eikenboom stond juist op de scheur en werd ontworteld. Een huis dat er op stond werd in twee deelen uiteengescheurd. Boomstronken werden van onderen naar boven opgescheurd en verloren nu eens hun bast, dan weer werd ook het hout uiteengereten. In een bosch bij Loma Prieta maakte de scheur, die hier een dubbele was en den grond tusschen de beide lijnen fijnwreef, een recht pad, dat over de geheele lengte door liep. Hier ontstond ook een zijtak van de hoofdscheur. Langs deze lijn was de berg als 't ware verbrijzeld, alsof hij opgetild en daarna op een harden grond gevalle ware. Kleine barsten liepen hier zeer talrijk, meer dan driehonderd konden over de lengte van een mijl geteld worden.

Het zichtbaar worden van de scheuren in de oppervlakte van den aardbodem is een verschijnsel, dat gewoonlijk bij aardbevingen niet wordt opgemerkt. Het schijnt dat de aardbeving van San Francisco in dit opzicht eenig is. Het is natuurlijk mogelijk, dat men er vroeger niet op gelet heeft, maar de verschijnselen zijn zoo in 't oogloopend en berokkenen

in bebouwde streken zulk een onmiskenbare schade, dat dit haast niet denkbaar is. Men moet dus aannemen dat de scheur gewoonlijk in de diepere aardlagen ontstaat, en dat de bovenste elastisch genoeg zijn om daarin niet te deelen. In zulke gevallen is het natuurlijk veel moeilijker om de juiste plaats van de scheur te bepalen dan in het tegenwoordige.

Ik kom thans tot de bespreking van de trillingen of golven, die door het plotseling scheuren ontstaan. Links en rechts van de scheur zijn zij natuurlijk geweldig en veroorzaken zij de verschijnselen van omwerpen van gebouwen, die men als de gewone gevolgen eener aardbeving pleegt te beschouwen. In Californië heeft zich deze streek omstreeks 25—30 mijlen landwaarts in van de scheur uitgestrekt, en voor zooveel de waarnemingen aan het zuidelijk uiteinde een gevolgtrekking toelaten, ook even ver naar den westelijken kant. Verderop, ja over den geheelen aardbodem, is de aardbeving door de daarvoor bestemde toestellen opgeteekend. Zulke waarnemingen zijn gedaan te Washington, Potsdam, Tokio en elders. De geheele aarde beefde toen San Francisco verwoest werd. Die toestellen heeten seismograaf en bestaan in hoofdzaak uit een slinger, die zijn bewegingen op een onderliggend vlak kan opschrijven. De richting, het aantal en de betrekkelijke grootte der trillingen worden aangeteekend, alsmede de tijd waarop de aanteekening plaats vond. De aardbeving van 18 April veroorzaakte achtereenvolgens drie systemen van golven. De uitslag was eerst ongeveer van noord naar zuid, dus evenwijdig aan de scheur. Dit was klaarblijkelijk een rechtstreeksch gevolg van de verschuivingen bij het ontstaan daarvan. Nadat de naald een aantal zulke golven had opgeschreven, veranderde zij haar richting en trilde van oost naar west, dus loodrecht op de scheur, om tenslotte een groep onduidelijk draaiende en verwarde bewegingen aan te geven, die geen bepaalde hoofdrichting meer hadden. Deze brachten ten slotte de aardbeving tot rust. Voor een leek geeft zulk een figuur slechts een zeer onvolledig denkbeeld van de bewegingen. Daarom wil ik hier de waarnemingen aanvoeren van iemand die te

Santa Rosa juist uit zijn raam keek toen de aardbeving begon. Vrij ver in den tuin stond een groote iep, vrijwel afgezonderd van andere boomen. Plotseling begon de geheele kroon heen en weer te zwiepen, niettegenstaande er geen wind woei. De geheele boom boog eerst naar de eene zijde en daarna naar de tegenovergestelde over en herhaalde dit een paar malen. Toen scheen de stam met den grond omhoog te rijzen en weer te dalen, en maakte allerlei bewegingen tot bijna even plotseling alles ophield. Niets was daarbij gebroken geworden, noch aan dien boom, noch aan eenig ander gewas in denzelfden tuin. Dit is trouwens een algemeene ervaring; behalve juist op de spleet zijn boomen en planten door de aardbeving zoo goed als nergens beschadigd.

Een zeer belangrijk punt is de vraag, hoe de golven zich door harde en hoe door weeke gronden voortplanten. Met de eerste zijn de rotsen zelven bedoeld; als weeke grond wordt de alluviale, aangeslibde bodem bestempeld, die uit meer of min zanderige klei bestaat. In den harden grond planten de trillingen zich als krachtige maar kleine golven voort, in den weeken bodem veranderen deze in groote langzamere, maar geweldig verwoestend werkende golven. De kleigrond trilt als een gelei, zegt men; wat er opstaat wordt zoover heen en weer geslingerd, dat het breekt en ineenvalt. Dit is de voorstelling, die men zich er thans van maakt, en die nog aan de waarnemingen moet getoetst worden, zoodra deze volledig genoeg zullen verzameld zijn. Ik vermeld haar hier niet als een vaststaande wetenschappelijke verklaring, maar omdat ik denk, dat zij voor mijn lezers het overzicht over de details der verwoesting gemakkelijk kan maken. De aard der gebouwen speelt natuurlijk ook een groote rol, en daardoor wordt dikwijls het maken van gevolgtrekkingen onzeker, vooral wanneer, zooals helaas bij deze gelegenheid zoo vaak gebleken is, de bouw niet voldeed aan de voorschriften, volgens welke de bouwmeester betaald werd.

In San Francisco kon men hier en daar het wezen dier groote golven bestudeeren, namelijk in het lage, op aangeplemp-

ten grond gebouwde gedeelte ten zuidoosten van Marketstreet. Hier werden de straten volgens ooggetuigen golfsgewijs opgetild, met golven zoo hoog als een man. Men zag de golven als het ware onder de straten doorgaan en deze optillen en weer neerdalen. Hetzelfde vertelde een ooggetuige vane en spoorweglijn bij Santa Rosa. Deze mededeelingen schijnen ongelooflijk, maar waar de achtste straat te San Francisco door dit aangeplempte gedeelte gaat, is de straat in die plooiingen gebleven nadat de golven ophielden, en men loopt daar dus nu nog als over een reeks van kleine heuvels.

De streek, waarover de aardbeving haar verwoestingen deed gelden, bedraagt ter weerszijden van den barst omstreeks 25—30 mijlen. Maakt men nu een lijstje van de steden en dorpen van deze streek, en wel eenerzijds voor die welke op rotsgrond staan, andererzijds voor die welke in de dalen liggen en dus op alluvialen grond gebouwd zijn, dan ziet men de tegenstelling terstond. In de eerste groep behooren Santa Cruz aan de westzijde, en Petaluma en San Rafaël aan de oostzijde der scheur. Tot de verwoeste plaatsen behooren Salinas aan de westzijde, San José en Santa Rosa aan de oostzijde. De drie eersten zijn op rotsgrond, de drie laatsten midden in de dalen gebouwd. San José ligt 13 mijlen en Santa Rosa 20 mijlen oostelijk van de scheur, terwijl San Rafaël en Petaluma beiden dichter daarbij liggen. Te Salinas werden niet alleen de steenen gebouwen van het stadje verwoest, maar ook de suikerfabriek van den heer Spreckels, een gebouw met stalen geraamte, maar met onvoldoende fundeering. Omtrent een aantal andere minder bekende plaatsen ontving de Commissie, aan wier rapport deze gegevens ontleend zijn, opgaven die het bedoelde verband tusschen grondsoort en graad van verwoesting bevestigen.

San Francisco behoort, zooals wij reeds gezien hebben, tot beide groepen. Het is voor een deel op de rotsachtige heuvels en voor een deel op zeer weeken grond gebouwd. Men kan er zelfs vier grondtypen onderscheiden, nl. de rotsachtige heuvelhellingen, de valleien tusschen de heuvels, waarin in

oude tijden grond afgezet is, de zand-duinen en het kunstmatig aangeplempte land langs de baai. Wanneer men nu niet let op de gevolgen van den brand, maar alleen op den toestand na de aardbeving en vóór den brand, dan komen de verwoestingen zeer wel met deze vier grondsoorten overeen. Op den aangeplempten grond overtroffen zij alle voorstelling, en van hier uit zijn de branden dan ook voortgekomen. De grond schudde als een gelei of als water waarin een steen wordt geworpen. In de zandduinen moeten de golven ook groot geweest zijn, blijkens de talrijke scheuren en barsten, en hetzelfde geldt, ofschoon in iets mindere mate, van den lagen grond in de valleien. Hier werden vele gebouwen zwaar beschadigd, ofschoon in veel minderen graad dan op den aangeplempten grond. Op de rotsachtige heuvelhellingen en op de toppen der heuvels was de verwoesting echter zeer gering; hier en daar werden schoorsteenen afgeworpen, maar elders ook weer niet. De trillingen moeten hier kort en elastisch geweest zijn, en waarschijnlijk gelijk aan die van de rotsen onder de gebouwen. In Oakland en Berkeley kon men, ofschoon op veel kleinere schaal, de betrekking tusschen grondsoort en verwoesting zien. De Universiteit, die op den rotsachtigen grond van haar campus staat, is zoo goed als ongeschonden gebleven.

Hierboven heb ik er reeds op gewezen, dat niet de grond alleen beslist, maar dat ook de bouwwijze van groote beteekenis is. Houten gebouwen aan de eene zijde, en massieve steenen kolossen met stalen geraamte aan de andere zijde, mits met goede fundeering, weerstonden de schokken. Huizen van gebakken steen, vooral die met dunne muren, verdwenen bij de eerste trilling. Hieruit volgt, dat de beide eerste typen voor de toekomst alleen aanbeveling verdienen, en dat alle steenen gebouwen van een voldoend ijzeren geraamte behooren voorzien te worden. Tevens kan men besluiten, dat het geenszins onverschillig is waar men een gebouw plaatst. De aangeplempte grond deugt niet voor publieke gebouwen; deze moeten op rotsgrond opgetrokken worden. De waarde van een

huis of paleis moet de plaats bepalen, de beste terreinen moeten voor de duurste of belangrijkste gebouwen worden bestemd. In dit opzicht zijn uit de jongste aardbeving tal van lessen te trekken, die voor het vervolg de schade van zulke woeste natuurverschijnselen aanmerkelijk zullen kunnen verminderen.

Waterleidingspijpen moeten zooveel mogelijk beveiligd worden, teneinde niet gebroken en doelloos te worden juist wanneer een aardbeving branden veroorzaakt. Wat dwars over de scheur gaat, zal wel altijd gebroken worden, maar op een afstand van de hoofdlijn, zooals te San Francisco, kunnen voorzorgsmaatregelen worden getroffen. Het is weer de harde grond, die de voorkeur verdient, en waarin dus de hoofdbuizen moeten liggen. De aansluitingen met de zijbuizen, die naar den weekeren grond gaan, moeten voldoende en gemakkelijk afsluitbaar gemaakt worden, teneinde gebroken pijpen van het overige deel van het stelsel te kunnen losmaken. Allerlei voorschriften kunnen ook hier allengs afgeleid worden, om ook dit gevaar zoo klein mogelijk te maken.

Vele voorschriften waren feitelijk reeds van vroegere aardbevingen bekend, en o. a. de Universiteit van Stanford is voor een groot gedeelte overeenkomstig die voorschriften gebouwd en in dat gedeelte dan ook zoo goed als onbeschadigd gebleven. Maar zorgeloosheid en winzucht hebben overal tot afwijkingen en ontduikingen geleid, en de straf voor deze is verschrikkelijk. Zij treft echter zoo dikwijls anderen dan juist de schuldigen, dat men thans algemeen inziet dat de handhaving dier voorschriften een zaak van algemeen belang is, meer nog dan dat van den bizonderen eigenaar. Vooral de brand trof in hoofdzaak onschuldigen.

Een vraag, die hier natuurlijk telkens besproken wordt, is die naar de kans van een herhaling der aardbeving. Het is aan aardbevingen eigen, dat zij zich herhalen. Gedurende eenige uren worden zij door talrijke kleinere schokken gevolgd, dan worden deze allengs zeldzaam, maar zij zijn eenige weken lang toch nog vrij talrijk, en daarna heeft men nog eenige maanden

waarin van tijd tot tijd herhalingen voorkomen. Al deze schokken zijn echter ongevaarlijk; zij hebben ook ditmaal geen schade berokkend. Men schrijft ze daaraan toe, dat de aarde zich eerst allengs volledig kan ontdoen van de spanningen die de eerste scheur veroorzaakten. De grond zet zich langzaam, om het zoo eens uit te drukken. Wellicht gaat aan elken schok het ontstaan van een grootere of kleinere secundaire scheur vooraf, die het middel is waardoor de spanning wordt opgeheven.

De aardbeving van 18 April begon des morgens om $5^{u.}$ $12^{m.}$ $6^{sec.}$ volgens den tijd van Californië. Zij eindigde $5^{u.}$ $13^{m.}$ 11^{sec} en duurde dus één minuut en vijf seconden. In het eerste uur daarna werden twaalf kleine schokken seismographisch opgeteekend, in de volgende twaalf uren nog 31. Dit duurde met afnemend getal gedurende eenige dagen voort, en nog onlangs, op 19 Juli, werd des nachts door velen een zeer duidelijke schok gevoeld.

Een zeer eigenaardige beschouwing, die ik hier vernam is, de volgende. Zij geeft een denkbeeld van de hoop der Amerikanen en hun vertrouwen op eigen werkkracht. Wat zou men kunnen doen om aardbevingen te voorkomen? Zou dit mogelijk zijn? Natuurlijk niet de kleinere, want die berokkenen geen schade. Maar zou het denkbaar zijn, schokken als van 18 April te voorkomen? Het schijnt ongerijmd; maar is het ongerijmder dan de telefonie was vóór Bell? Er is natuurlijk geen sprake van om in eens een middel te vinden. Maar een weg daartoe schijnt toch uit de ervaringen te kunnen worden afgeleid. Men kan daarbij uitgaan van het beginsel, dat een aardbeving een vereffening van spanningen is, en alleen dan verwoestend, als die spanningen te groot geworden zijn. Kon men dus een aardbeving zóó verdeelen, dat zij uit een aantal kleinere schokken bestond, dan zouden allen te zamen wellicht ongevaarlijk zijn. Men zou dan een middel moeten vinden, om het ontstaan dier spanningen rechtstreeks waar te nemen en ze te meten, en dit is, nu men weet waar men ze ongeveer te verwachten heeft, volstrekt niet onmogelijk. Kon men dan den ouden barst

openhouden, dan zou de weerstand tegen de opheffing slechts klein behoeven te zijn, en waarschijnlijk zouden de schokken dan gebroken kunnen worden. Of kon men de trillingen zelve, lang vóór dat de spanning te groot werd, grooter doen worden, dan zouden kleine vereffeningen en dus onschadelijke schokken allicht de plaats der grootere aardbevingen kunnen innemen. Dit zijn alle natuurlijk nog maar vage beschouwingen, en de krachten die hier in werking zijn zullen misschien ten slotte toch te groot blijken om door den mensch beheerscht te worden. Maar dat men zulke beschouwingen verneemt pleit voor den moed van het volk, en tevens opent het de kans, dat ook op dit gebied eenmaal een gelukkig toeval en een geniaal verstand samenwerken, om onze macht over de natuur tot welzijn van het menschdom te vergrooten.

Inmiddels zitten de Californiërs niet stil. De ramp heeft hen niet terneergeslagen. Overal is men vol moed bezig te herstellen en te herbouwen. Wanneer een volgende aardbeving zal komen en hoe krachtig zij zal zijn, kan men nog niet weten. Maar aardbevingen met zulke verwoestende gevolgen zijn in den loop der geschiedenis zeldzaam, en er is geen enkele reden om te denken dat zij in de toekomst veelvuldiger zullen worden. Lange perioden van rust volgen op iederen grooten schok. De aarde moet heel wat afkoelen voordat er weer zulke spanningen kunnen ontstaan. De kansen zijn gering, in elk geval klein genoeg om het herbouwen der verwoeste steden ten volle te rechtvaardigen. Andere landen mogen geringere kansen hebben, maar geheel vrij van gevaar is toch misschien geen enkele streek. Ten minste geen streek, groot genoeg voor een land als Californië. En nergens zijn de rijkdommen van den bodem en van het klimaat zoo onvergelijkelijk groot, nergens biedt een haven zulke onschatbare voordeelen als die van San Francisco. Alles saamgenomen is het nadeel van de kans op een aardbeving toch veel kleiner, dan het voordeel van alle goede eigenschappen des lands. Vooral als de leeringen der vroegere rampen eerlijk en zonder uitzondering in praktijk zullen worden gebracht. De kleinere steden herrijzen spoedig

uit hunne puinhoopen, maar het zal jaren duren vóór San Francisco zich weer geheel hersteld heeft. Dan echter zal het de parel van het Westen zijn, zoo schoon als nog ooit een groote handelsstad geweest is.

---

4. De Stanford-Universiteit.

Naast de ramp van San Francisco wordt onder de gevolgen der aardbeving de verwoesting van een deel der gebouwen van de Universiteit van Leland Stanford Junior te Palo Alto wel het meest besproken. De aardbeving heeft hier een groot aantal gebouwen getroffen, die om hun bouw algemeen bewonderd werden. Van de allerschoonste daaronder zijn de kunstwerken geheel of ten deele vernietigd. Iedereen in Californië kent, zij het ook slechts door afbeeldingen en beschrijvingen, de Memorial Arch en de Memorial Church. De eerste is onherstelbaar beschadigd en moet afgebroken worden, en daarmede gaat wellicht het meest imposante kunstwerk van Californië verloren. Van de kerk is de koepel ingevallen en het dak rondom vernietigd, de muren met hun beschilderde glasruiten zijn echter zoo goed als onbeschadigd gebleven. De voorgevel echter heeft zijn fraaie muurbeschildering verloren, en het is zeer twijfelachtig of die zal kunnen hersteld worden.

Al deze rampen hebben echter aan de Universiteit een zeer duidelijke vingerwijzing gegeven, omtrent de waarde van verschillende wijzen van bouwen. Een aardbeving is rechtvaardig, maar een brand is onrechtvaardig, zeide President Jordan toen ik hem in Juli bezocht. De aardbeving spaart wat goed is en vernielt wat slecht is, maar een brand tast alle huizen en gebouwen zonder onderscheid aan. Wat goed gebouwd was, d. w. z. overeenkomstig met de ervaringen bij vroegere aardbevingen opgedaan, heeft op 18 April weerstand geboden, maar wat uit zuinigheid minder deugdelijk opgetrokken was, is terneergeworpen of zoo gebroken, dat de kosten van het

herstellen veel hooger zullen zijn dan de sommen, die men bij den bouw meende te kunnen besparen. Deze ervaring is geheel dezelfde als die men ook te San Francisco en elders opgedaan heeft; maar nergens zijn de feiten zoo sprekend en zoo eenvoudig en onweerlegbaar als hier.

Palo Alto en de Stanford-universiteit liggen veel dichter bij den barst, die de aardbeving veroorzaakt heeft, dan San Francisco en Santa Rosa. Van het campus uit ziet men, in het

Een huis aan den spoorweg te Palo Alto, door de aardbeving heen en weer geschud.

westen, het Santa Cruz-gebergte zich als een lange lijn van noord naar zuid uitstrekken. De barst loopt langs den voet van dit gebergte aan de zijde van Palo Alto door een smal dal. Tusschen dit dal en de Universiteit ligt een reeks van lage heuvels, die voor een groot deel tot het grondgebied der stichting behooren. De afstand van de Universiteit tot den barst is slechts 4 ½ mijl. De grond waarop de hoogeschool en de stad liggen, is bijna vlak en daalt in zeer zachte helling van de heuvels in het westen naar de golf van San Francisco in

het oosten. Deze is zoo dicht bij, dat men het blauwe water van verschillende punten zien kan. De grond is dus aangeslibd, een vrij vaste klei vormende, zooals die hier algemeen voorkomt en onder den spaanschen naam van adobe bekend is. Het is dezelfde klei, waarvan in de regenlooze woestijnstreken de lage huizen der Mexicanen gebouwd worden, zonder dat de klei gebakken wordt. In zulk een grond plant zich de aardbeving als machtige golven voort, die niet kort en scherp stooten als op rotsgrond, maar langzaam en krachtig de gebouwen heen en weer schudden. Hoe zij werken kon men het duidelijkst aan de boomen op het campus zien. Zoolang als de schokken duurden werden deze heen en weer geslingerd en, nu eens naar rechts, dan weer naar links, met hun takken ter aarde gebogen. Daarbij bewogen zij zich niet allen in een zelfde tempo, maar terwijl de een naar het oosten boog, kromde een ander zich naar het westen, en weer andere in andere richtingen. De boomen leden daarbij hoegenaamd geen schade; het is onbegrijpelijk hoe buigzaam en elastisch zij onder de werking van zulke groote krachten zijn. Op den barst zelf zijn, in het Santa Cruz-gebergte, een aantal boomen gebroken en neergeveld, ook van de reuzen van het gebergte, de Sequoia sempervirens. Zij werden nu eens van onderen af opgescheurd, dan weer onttopt, of ook midden doorgebroken, maar dit was natuurlijk een gevolg van den dubbelen stoot, die ze tegelijkertijd in twee tegenovergestelde richtingen trachtte te verplaatsen.

De trillingen of golven in de aardkorst, die het gevolg van het plotseling openscheuren en de daarmede gepaard gaande verschuiving van de randen van den barst zijn, vormen wat men gewoonlijk de aardbeving noemt. Men kan zich voorstellen dat die golven zich van de scheur af zijwaarts voortplanten, maar ook van elk punt der scheur in schuine en schuinere richtingen. Die welke rechtstreeks van de scheur kwamen gedroegen zich als gewone onschadelijke aardbevingen, en al wie op dit gebied voldoende ervaring had, meende aanvankelijk met zulk een goedig geval te doen te hebben. Maar de golven die in schuine richting aankomen, loopen natuurlijk tegen elkander

in, waarbij zij elkander kunnen opheffen of versterken, of wel te zamen tot een snel draaiende beweging aanleiding geven. Deze opvatting komt in hoofdzaak, hoewel niet geheel, met de vroeger besproken seismografische aanteekeningen overeen; ik geef haar zooals zij mij werd medegedeeld. Aan de draaiende beweging werd vooral de vernielende werking van deze aardbeving toegeschreven. In het huis van President Jordan, dat op de grens van de groote groep van gebouwen ligt, scheen het alsof de natuur trachtte het houten huis rondom de steenen schoorsteenen te wringen. Het hout gaf toe en liet zich buigen en de bouw was stevig genoeg om alles in één te houden. Maar het pleister werd afgewrongen en gebarsten, vooral dat van de schoorsteenen, maar ook over groote gedeelten der kamerwanden. Boeken werden uit hun kasten naar het midden der kamer geworpen; daarop kwamen de vazen, borden en ander aardewerk terecht, die de wanden rondom sierden, en zij vielen zoo zacht op de boeken, dat er betrekkelijk slechts weinig van gebroken werd. Maar ook meubels werden naar het midden geslingerd; in één vertrek viel zelfs de piano voorover. Schilderijen en platen die aan koorden hingen, slingerden in de korte oogenblikken dat de muur schuin stond; soms draaiden zij daarbij om en kwamen met hun voorzijde tegen den muur weer op hun oude plaats terecht. Alles toonde later nog aan, dat de draaiende en heen en weergaande bewegingen, die men in die lange minuut meende gezien te hebben, ook werkelijk zoo hadden plaats gevonden.

Het is natuurlijk niet mogelijk, de waargenomen verschijnselen in alle bizonderheden te verklaren. Van een rij van aarden kannen werden enkele omlaag geworpen, terwijl andere onbeschadigd op hun plaats terug vielen. In de kelderverdieping van het zoölogisch laboratorium zijn de rijke verzamelingen van visschen uit alle werelddeelen, die Prof. Jordan voor zijn studiën over de oorzaken der geographische verspreiding in den loop van vele jaren bijeengebracht heeft, op houten rekken als in een bibliotheek geplaatst. Elke vischsoort en de exemplaren van elke vindplaats zijn in een flesch ge-

bracht en worden hierin in spiritus bewaard. Van die flesschen waren er een groot aantal op den grond gevallen en gebroken, maar andere flesschen, op hetzelfde rek en op dezelfde plank, waren niet merkbaar van hun plaats geweken. Volkomen grillig had de aardbeving sommige soorten trachten te vernielen en andere gespaard. Soms lagen de flesschen naast elkaar op den grond, gebroken doch met den inhoud nog er in of er bij, zoodat elke visch weer bij zijn etiquette terecht gebracht kon worden. Soms echter lag alles zoo wanhopig dooreen, dat men, om ze niet te laten bederven, eenvoudig den heelen hoop der visschen met al hun etiquetten dooréén, voorloopig samen in een groote flesch in spiritus gebracht had. Gelukkig trof dit noodlot vooral de verzameling van gedetermineerd en volledig beschreven materiaal, zoodat door raadplegen van de beschrijving elk exemplaar weer terecht gebracht kan worden. In een andere kamer stonden echter de nog onbeschreven visschen, en hier zal het in vele gevallen wellicht niet mogelijk zijn, voor elk exemplaar het bijbehoorend etiquette, waarop de vindplaats vermeld is, terug te vinden.

Deze grilligheid, die in zulk een verzameling zoo zeer in het oog loopt, vindt men nu overal in de gebouwen terug. In groote trekken is er geen twijfel aan, dat de graad van soliditeit beslist, en men kan dit tot in vele bizonderheden aantoonen. Maar ten slotte staat men altijd voor de vraag, waarom een bepaalde boog gebroken is, terwijl zijn buren heel bleven, of waarom uit een gevel juist dit stuk uitgevallen is, en niet het aangrenzende. Al die bijzonderheden behooren als onderdeelen van het geheele beeld opgemerkt te worden, maar tot de verklaring der verschijnselen dragen zij niet bij.

De Universiteit is oorspronkelijk omstreeks het jaar 1890 gebouwd als een langwerpig vierkant van gebouwen. De geheele groep omgeeft, in een dubbele rij, een plein van dien vorm. De gebouwen wier gevel naar het plein is toegekeerd, vormen het inwendig Quadrangle: daar rondom staat het uitwendig Quadrangle met de gevels naar buiten gekeerd. Beide gevelfronten zijn rondom gevormd door een zuilengalerij in

spaanschen stijl, en de gebouwen zelve zijn, met eenige uitzonderingen, slechts één verdieping hoog. Deze oorspronkelijke gebouwen zijn, volgens de plannen van den heer Stanford en onder diens toezicht, hoogst soliede gemaakt en hebben dan ook zoo goed als geen schade geleden. Daarbij moet natuurlijk afgezien worden van het pleisterwerk, dat overal gebroken en gebarsten is, en van enkele schoorsteenen.

De geheele Universiteit is gebouwd van zandsteen, zooals die hier in den omtrek gevonden wordt en onder den naam van San José-zandsteen bekend is. Het is een mooi grijsgeel gesteente. Het wordt voor de binnenzijde der muren meest glad afgehouwen, maar aan de buitenzijde ruw gelaten, waardoor een zeer bepaalde indruk van het geheel verkregen wordt. De oude gebouwen waren gemaakt van steenen, die elk zoo dik waren als de geheele muur, en die met cement aan elkaar waren bevestigd. Deze methode bleek dus zoo volkomen te voldoen als men tijdens den bouw verwacht had. Wel is het een dure bouwwijze, en om haar goed te doen uitvoeren, had men de werken in eigen beheer genomen. Mochten de kosten bezwaar maken, dan bestreed de heer Stanford dit steeds met de woorden: „Reken op een aardbeving."

De galerij van arcaden, die rondom het plein en rondom het buitenste vierkant der gebouwen telkens als één geheel doorloopt, is niet geheel zonder schade gebleven, ofschoon zij op dezelfde wijze gebouwd was. Maar de bogen rusten natuurlijk op zuilen, die op afstanden van elkander staan, en dit kan op zich zelf ternauwernood als een hooge graad van soliditeit beschouwd worden. Daarenboven waren de bogen niet aan de gebouwen verbonden, maar stonden zij feitelijk los; het dak der galerij is van hout gemaakt, dat eenvoudig op de beide muren rust, zonder ze op eenige wijze soliede te verbinden. Op ééne plaats, nl. achter de kerk, waar deze galerij over een lengte van een groot aantal bogen geheel zonder gebouw was, zijn de bogen allen omgeworpen, maar overigens zijn zij zoo goed als volkomen gespaard geworden. Toch werden zij door de aardbeving in lange golven opgetild

en weer neer gezet, en bedroeg de verplaatsing daarbij, zoover men na kon gaan, ongeveer 5—10 c.M. Hier en daar is daardoor een boog opengebarsten, en het kon voorkomen dat een of twee der wigvormige steenen, waaruit zulk een boog pleegt te bestaan, losraakten en tijdens de optilling omlaag schoven. Dan bleven zij zoo zitten, nu eens meer, dan weer minder naar onderen tusschen hun buren uitstekend. Aan een aantal bogen heb ik dit gezien, en dan liep natuurlijk een barst van den verschoven steen door den muur boven den boog omhoog.

Het merkwaardigste echter gedroegen zich de bogen tusschen het inwendige Quadrangle en het Memorial Court, dat van den Memorial Arch daarheen leidt. Het zijn één middenboog en twee kleinere zijbogen, en dit zoowel links als rechts van het pad dat tusschen de beide pleinen doorloopt. Elke boog rust op een vier-dubbele zuil van bijna manshoogte; de twee middelste zijn telkens vierkant, doch de beide buitenste rond. Aan den boog en aan het voetstuk waren ze met cement verbonden. De aardbeving, die in golven over het terrein trok, heeft daarbij deze bogen opgetild en neergelaten, of misschien wel onder hen den grond omlaag getrokken en weer omhoog geschoven. Het gevolg was, dat de bogen van hun zuilen losbraken. Nu eens scheurde het cement boven een zuil en dan bleef deze staan; dan weer onder een zuil, zoodat deze bleef hangen. Maar bij een aantal zuilen brak het cement aan beide einden door. Dan begon de zuil om te vallen, terwijl de boog van haar weggetild werd. Doch alles ging uiterst snel, en voor dat de zuil meer dan duidelijk in een schuinen stand geraakt was, daalde de boog en klemde hij de zuil in dien stand vast. De geweldige schok brak de kanten waar de aanraking begon en schilferde soms groote stukken van den zandsteen af. Met de grootste belangstelling ging ik deze standen na, geholpen door de aanwijzingen van President Jordan. Niets was nog hersteld en men kon alles duidelijk zien, zoowel de een handbreed uit hun oude plaats verschoven zuilen als het losgebroken cement, de afgespleten schilfers. Alles stond en rustte op

elkaar, maar bijna niets stond precies op zijn plaats. Meer dan door de grove verwoestingen werd ik door deze fijne verschijnselen getroffen, door de geweldige krachten die noodig moeten zijn om zulke veranderingen teweeg te brengen, en door den solieden bouw van de bogen en den muur daarboven, die dit alles doorstaan hadden zonder te bezwijken, ja zonder zichtbare barsten te vertoonen. Toch waren deze muurstukken zoo lang als het Memorial Court breed is; de middelste boog was even breed als de groote boog van den Memorial Arch.

De ingang tot den Memorial Court, en daarmede tot de geheele Universiteit wordt gevormd door den Memorial Arch, een poort, die in hoogte voor den Arc de Triomphe onderdoet, maar die door haar massieve vormen, haar harmonie met de omgeving, en de sober maar trots aangebrachte versieringen den diepsten indruk op mij maakte. Van dat schoone geheel, dat ik voor twee jaren zoo zeer bewonderde, stond nu nog slechts een onherstelbare ruïne. De boog zelf en de beide vierkante gebouwen waarop hij rustte, stond nog; zij waren in denzelfden stijl opgetrokken als de overige oude gebouwen van het Quadrangle. Maar boven den boog was een fries geplaatst, de ontwikkeling der beschaving op deze aarde in haar beteekenis voor Amerika, en haar kroning door de stichting dezer Universiteit, voorstellende. Daarboven was een even hooge zuilengalerij en dan volgde weer een kapiteel. Die zuilengalerij omgaf een groote zaal; zij is door de aardbeving geheel omlaag geworpen, deels in de zaal, deels achter en naast den boog vallende. De breuk ging vlak boven het fries langs, en daardoor zijn de hoofden van bijna al deze levensgroote figuren min of meer onherstelbaar beschadigd geworden. Naar die zaal geleidden twee trappen, van buiten aan de raampjes kenbaar. Langs deze lijnen is het gebouw van boven tot iets dieper dan halverhoogte opengescheurd, met wijde barsten. De losgeraakte buitenmuren stonden zóó wankel, dat men ze voorloopig met ijzeren kabels aan het gebouw bevestigd heeft, in afwachting der latere afbraak. Het is niet onbelangrijk de verklaring van de werking der aardbeving op den boog te

lezen in een beschrijving, die daarvan in 1903 in het blad „Palo Alto Live-Oak" gegeven werd, dus langen tijd vóór de aardbeving. Men leest er: „Het metselwerk is massief tot aan den top van den boog, met uitzondering van de groote zaal in het bovengedeelte en van de trappen die daarheen geleiden". Juist deze uitgezonderde gedeelten hebben geleden, het overige niet.

Het is een treurig gezicht de fraaie allegorische fries met haar tallooze relief-figuren, die rondom het gebouw een grooten optocht vormen, in dezen toestand te zien. Aan de voorzijde, midden boven den ingang, staat de Beschaving, het begin en het eind van den optocht. Eerst komt de ontwikkeling van het menschdom vóór Columbus in enkele forsche figuren, dan de ontdekking van Amerika en de snelle groei der Vereenigde Staten. Een hoofdaandeel daaraan hebben de spoorwegen en onder deze vooral de eerste trans-continentale, die door den heer Stanford ontworpen en tot stand gebracht werd. Dit werk, waaraan Californië zijn bloei te danken heeft, is tevens een der voornaamste bronnen geweest van de schatten waarmede de heer Stanford deze Universiteit stichtte. Men verhaalt dat Stanford, toen hij het denkbeeld van een lijn dwars door de Rocky Mountains opgevat had, stuitte op onoverkomelijke bezwaren van de zijde der ingenieurs. Toen besloot hij door te zetten en begaf zich met zijne vrouw naar de streek, om deze te paard met haar door te trekken tot hij de lijn zou gevonden hebben, waarlangs de spoorweg kon en moest gaan. Tehuis gekomen liet hij zijn reisjournaal uitwerken, en waar hij eenzaam reed door woeste streken en met de hoop op een wellicht verre toekomst, rijden thans millioenen in de Pulmann-cars met een snelle vaart van het dicht bevolkte Oosten naar het land der onafzienbare productie. Men ziet op de fries de echtgenooten te paard in het woeste Rotsgebergte, gevolgd door werkvolk dat de rotsen doorhakt en door een locomotief. Midden door deze groep gaat helaas de groote barst. die nu een meer dan een meter wijde gaping is. Het schoone en imposante is verdwenen en herstel zoo goed als niet mogelijk;

De Memorial-Arch van de Stanford Universiteit na de aardbeving. Op den achtergrond achter de drie bogen van de galerij, tusschen het Inner-Court en het Quadrangle, de kerk, waarvan het dak van den toren met de uurwerken en de vier ronde hoektorentjes zijn ingestort.

men zou bijna een geheel nieuwen Arch moeten optrekken. Het is een droevig denkbeeld dat juist de beide groote monumenten, de boog en de kerk, die de ouders voor hun geliefden zoon hebben opgericht, door deze aardbeving zoo volkomen zijn getroffen.

Want ook de kerk is terneergeworpen, ofschoon gelukkig niet zoo, dat zij niet zou kunnen hersteld worden. Zij is in kruisvorm opgericht, met korte armen. Boven het midden rustten de koepel en de kerktoren. De muren waren van zware zandsteen opgetrokken en soliede gebouwd; zij hebben niet geleden. Zelfs de talrijke beschilderde ramen zijn onbeschadigd gebleven, met uitzondering van enkele door vallend puin gebroken ruiten. De koepel had een stalen geraamte, was goed met de muren verbonden en goed gebouwd. Ook hij bood weerstand. Maar de toren daarboven was van hout, en niet goed met den koepel verbonden. De aardbeving schudde hem los en liet hem midden in de kerk naar beneden vallen. Merkwaardigerwijze werd bij een der eerste zijbewegingen het klokkewerk op den stevigen muur van den koepel geschoven en bleef daar staan toen de koepel instortte. Ik zag de vier klokken en het uurwerk, zij waren geheel ongeschonden, behalve de slinger die gebroken was. Op enkele photographieën ziet men hun massa boven op den torenloozen koepel staan.

Erger was het echter dat de koepel in de vier hoeken tusschen de daken van het kruis voorzien was van steenen hoektorens, die zwaar gebouwd maar met den koepel niet door stalen gordels verbonden waren. De aardbeving behandelde ze als schoorsteenen, slingerde ze heen en weer en wierp ze daarna elk op het dak van een der kruisarmen omlaag. Met groot geweld kwamen zij op die daken, pletterden uiteen, braken het dak door en vielen als een regen van steenblokken en puin in de kerk omlaag. Geen zitplaats werd gespaard. Het gebeurde Woensdagochtend omstreeks vijf uur. De Zondag te voren was Paaschzondag geweest en had de kerk zoo vol gezien, dat geen enkele plaats ledig was. Ware de ramp toen gebeurd, zoo zou een groot deel van de bevolking van Palo

Alto en van de Universiteit geweldig getroffen geweest zijn. Trouwens het feit dat de aardbeving op dat vroege uur gebeurde, heb ik in Californië telkens en telkens en overal dankbaar hooren prijzen. Het heeft het verlies aan menschenlevens onbegrijpelijk klein gemaakt.

De val der torens vulde en omhulde de kerk plotseling met een dikke wolk van kalkstof. Het duurde lang voordat men eigenlijk zien kon wat er gebeurd was. Het orgel was gespaard maar omhuld door de stofwolken. Een der eerste zorgen was, het met doeken zooveel mogelijk tegen meer stof te beveiligen. Toen ik in Juni de kerk bezocht, was men bezig de orgelpijpen te reinigen, uitwendig en inwendig. Zij moesten daartoe een voor een van haar plaats genomen en hersteld worden, en de organist was bezig daarbij haar tonen te beoordeelen en te zuiveren. Een blik in de kerk toonde de verwoesting. De hoektorens waren hier en daar in groote blokken omlaag en door den vloer gevallen; zelfs ijzeren vloerbalken waren gebogen en verwrongen. Bijna alles was verwoest, en achter het altaar stond de rij der marmeren beelden, grof beschadigd maar nog helder wit in de grauwe omgeving. De ramen waren beiderzijds met planken schotten tegen beschadiging tijdens het weghalen van het puin en het latere opbouwen bedekt, en zoo was ook de vleugel waarin het orgel en het koor waren, beiderzijds door planken schotten afgedekt. Geen zijlicht viel in de kerk, alleen door de gaten in het dak viel het licht in. Alles herinnerde aan Schiller's woorden in het „Lied von der Glocke, na den brand:

Und des Himmels Wolken schauen
Hoch hinein.

Maar in dit zonneland zijn er geen wolken, en de zwaar getroffenen zitten ook niet bedrukt bij hun ondergegane werken neer. Zij zijn vol moed, en overal bezig een nieuwe toekomst op betere grondslagen op te bouwen. Binnen twee maanden moet de nieuwe cursus der Universiteit beginnen en dan zal, verzekerde mij de president, alles zoover hersteld zijn dat alle

De kerk der Stanford-Universiteit, vóór de aardbeving.

collegekamers, alle werkzalen der laboratoriën, de geheele boekerij en zelfs een deel der kerk weer in gebruik genomen kunnen worden. Zeker is er eenige vertraging in het herstellingswerk, maar de oorzaak daarvan is gelegen in de moeilijkheid de noodige bouwmaterialen te bekomen, nu San Francisco bijna alles gebruiken kan wat in voorraad is of langs de spoorwegen aangevoerd kan worden. Echter zijn er gebouwen, als de nieuwe boekerij en het nieuwe gymnastiekgebouw, die nagenoeg geheel verwoest zijn, maar nog niet in gebruik genomen waren. Hun balken en steenen leveren nu het materiaal voor het herstel der overige gebouwen.

Van de kerk is ook het fraaie schilderwerk op den voorgevel afgeschud. Boven den ingang was een groot rond, beschilderd venster, ter weerszijden waren zuilengangen en kleine schilderwerken, en boven was de geheele driehoek ingenomen door een groot, in goud en kleuren geschilderd tafereel uit het leven van Jezus. Dit gedeelte van den muur is omlaag gevallen en tot gruis verbroken; alleen de inscriptie er onder, welke verklaarde hoe dit alles tot Gods eer en tot aandenken aan den te vroeg gestorven zoon was opgericht, is gebleven. Het is twijfelachtig of de geldmiddelen, in verband met andere eischen, een herstel van dit schilderwerk volgens de nog aanwezige modellen zal toelaten.

Niet alle gebouwen van het dubbele Quadrangle zijn in den ouden spaanschen stijl opgetrokken. Integendeel, enkele zijn volgens de nieuwste begrippen uit staal, cement en steen gemaakt. Ook dit beginsel is goed en heeft bijna overal aan de aardbeving weerstand geboden. Schoorsteenen en pleisterwerk en enkele scheuren moeten natuurlijk uitgezonderd worden. Als men vóór den Arch staat, heeft men in het buitenste Quadrangle rechts de gebouwen voor plant- en dierkunde en physiologie, links die voor geschiedenis en talen en de oude boekerij. Zij zijn vierkant opgetrokken, zonder bogen en met talrijke ramen, twee of drie verdiepingen hoog. Maar hun stalen geraamte deed ze stand houden. Toch zijn zij geducht heen en weer geschud, zooals uit het vallen van flesschen met

praeparaten, het uitbreken van stukken muur, waar die te zwak waren en uit enkele andere omstandigheden duidelijk blijkt. Zoo was de gevel van het zoölogie-gebouw boven den ingang gesierd met de meer dan levensgroote marmeren beelden van Humboldt en Agassiz. Humboldt bleef staan, maar het uitbouwsel waarop Agassiz stond, brak los. Hij viel, duikelde en drong met zijn hoofd door de cementen stoep in den lossen ondergrond, tot aan zijn ellebogen bedolven wordend. „Natuurlijk", zei president Jordan tot de studenten die hem bij het beeld brachten, „he has always been a man of deep penetration." Het beeld werd gephotographeerd, opgegraven, van een stalen balk in zijn inwendige voorzien, om het goed te bevestigen, en weer op zijn plaats gebracht. Het bleek zoo goed als ongeschonden te zijn. Ik zag het staan zooals ik het vóór twee jaren gezien had.

Het standbeeld van Agassiz van boven de daarachter zichtbare fries gevallen en door het vloercement in den grond gedrongen, doch zoo goed als onbeschadigd gebleven.

Na het overlijden van den heer Stanford begon zijn weduwe angstig te worden dat zij de voltooiing der gebouwen niet meer beleven zou. Zij wilde daarom den bouw zooveel doenlijk bespoedigen en dus met de beschikbare geldmiddelen zooveel mogelijk tot stand brengen. In plaats van in eigen beheer, met dagloonen, te werken, ging zij over tot het systeem van aannemen. Het uiterlijk der gebouwen kon precies hetzelfde zijn als dat der overige, zoo zij van gebakken steen gemaakt en met een betrekkelijk dunne laag van zandsteen bekleed werden. De kosten en de duur van het werk zouden daardoor zeer aanzienlijk verminderd worden. Maar het oude beginsel „reken op een aardbeving" werd daarbij verwaarloosd. Het doel echter werd zoo goed als bereikt, en toen mevrouw Stanford, nu omstreeks een jaar geleden, overleed, waren bijna alle gebouwen òf in gebruik, òf ten minste in hoofdlijnen gereed. Echter slechts tijdelijk, zooals de aardbeving leeren zou, want juist deze gebouwen zijn zoo goed als geheel vernield. Gelukkig dat de drie voornaamste onder hen, de gymnastiekschool, de nieuwe bibliotheek en het gebouw voor de geologie, nog niet in gebruik genomen waren; het eerste werktuig, het eerste boek en het eerste fossiel zouden er juist ingebracht worden toen de aardbeving plaats vond.

Het gebouw voor de geologie was uitwendig in denzelfden stijl opgetrokken als de gebouwen voor botanie en zoölogie, maar miste de noodige stevigheid. Het gymnasium of de gymnastiekschool en de nieuwe bibliotheek staan links van den grooten rijweg die naar den Arch voert, tegenover het ethnologisch museum en het scheikundig laboratorium. Het gymnasium bestond uit een middengebouw met een koepeldak en een zuileningang; dit is geheel ingestort. De beide vleugels staan nog en zijn grootendeels bedekt door het dak, dat op een goed gegord geraamte van ijzeren balken rustte. Maar aan den voorgevel was dit dak niet bevestigd, en de dakhelling hier bestond uit licht houtwerk. Dit deel viel langs beide vleugels in en sleepte een deel van den gevel mede.

De boekerij had, zooals dat voor dergelijke gebouwen in

Amerika gebruikelijk is, een centrale leeszaal, wier hoogte door het geheele gebouw ging en die haar licht van een glazen koepeldak ontving. Deze koepel rust op een goed en stevig ijzeren geraamte, maar was niet aan de beide vleugels verbonden, waarin de zalen voor de boeken waren. Op dit geraamte werd de hooge koepelbouw door de golven der aardbeving heen en weer geschud, gedraaid en gewrongen, maar hield goed stand; zelfs geen ruit in het half bolvormig glazen dak of in de ramen langs de galerij er onder, werd gebroken. Maar links en rechts, voor en achter drukte het gevaarte in zijn schuddende beweging de overige gedeelten van het gebouw eenvoudig ineen, en deed ze als puin omlaag vallen. Men kon dit nog duidelijk zien, en ziet het ook op de photographiëen vrij goed. Hoog verheven staat de glinsterend vergulde koepel op zijn naakten stalen onderbouw te midden van de puinhoopen van het gebouw, waarvan zoo goed als geen gedeelte meer voor den herbouw kan gebruikt worden. Het is een treurig gezicht, een ruïne zonder brand, en overal de oorzaken van de ramp duidelijk zichtbaar toonend.

Vergelijken wij hiermede de beide woonhuizen voor de jongens en de meisjes. Zij heeten dormitories. Dat voor de jongens is Encina-Hall, dat voor de meisjes is geschonken door den heer Roble en draagt zijn naam. Zij zijn ongeschonden. Zij bestaan uit staal en cement, wat men in Amerika „reïnforced concrete" noemt. Het is ongeveer wat wij cementijzer en gewapend beton noemen; het ijzerwerk er in wisselt van dun gaas tot dikke stangen en zware ijzeren balken, die het geraamte van het geheele gebouw vormen. Zulk een gebouw, dat niet uit aaneengecementeerde steenen bestaat, noemen de Amerikanen een monolith, een éénsteensblok, en het bezit den hoogsten bereikbaren graad van soliditeit. Roble Hall is wel van buiten afgewerkt alsof het uit aaneengemetselde vierkant gehouwen steenen bestond, maar dit is slechts versiering. Het is één stuk, zoo goed als onbreekbaar en is dan ook niet gebroken, ofschoon zijn front twee bovenverdiepingen, elk met 15 ramen en een verdieping gelijkvloers met een arcadengalerij

De bibliotheek der Stanford-Universiteit na de aardbeving.

vertoont. Het gebouw voor de jongens heeft vier verdiepingen elk met 32 ramen in het front en is dus veel grooter, maar op dezelfde wijze gebouwd. Slechts één fout was er gemaakt. Boven den ingang waren op beide gebouwen, ter weerszijden, ornamenteele schoorsteenen aangebracht. Noodig waren zij niet, want de gebouwen behoeven nooit verwarmd te worden. Deze schoorsteenen wierp de aardbeving om. Zij waren zwaar en vielen door het dak en door de slaapkamers er onder en de vloeren tot in de kelderverdieping omlaag. De jongens en meisjes, die in die kamertjes sliepen, tuimelden mee omlaag en kwamen in den kelder terecht; een der jongens werd gedood, maar de overige kwamen er met betrekkelijk geringe kneuzingen af.

Het ethnologisch museum, dat ook een aandenken aan den jongen Stanford is en waarvan de kamer met de door hem zelven bijeengebrachte verzamelingen het middenpunt uitmaakt, is ook van „reinforced concrete" gemaakt en ongeschonden gebleven, ten minste wat het hoofdgebouw betreft. Na den dood van den heer Stanford zijn uitbreidingen noodig geweest, en hiertoe werden bijgebouwen inderhaast en zonder de noodige stevigheid gemaakt. Zij zijn als kaartenhuisjes ineengestort en liggen als puinhoopen naast den trotschen kolos.

„Een aardbeving is rechtvaardig", zij vernielt het slechte en spaart het goede. Het is een harde les, maar die op een zeer gelukkig oogenblik ontvangen is en zonder twijfel vruchten zal dragen. Gelukkig is het, dat mevrouw Stanford kort tevoren overleden was; voor haar zou de vernietiging van zooveel wat zij in koortsachtigen ijver voor het aandenken van haar man en haar zoon gedaan had, een te zware slag geweest zijn. Gelukkig was het, dat de drie zwaarst beschadigde gebouwen voor het onderwijs nog niet in gebruik genomen waren, zoodat de kostbare verzamelingen die zij herbergen moesten, gespaard gebleven zijn. Gelukkig was het ook, dat de ramp de Universiteit tegen het einde harer bouwperiode trof, daar nu het financieel gevolg eigenlijk alleen is, dat die periode met eenige jaren verlengd moet worden en dat de plannen, om de inkomsten voortaan zoo goed als geheel voor de bezoldiging der

hoogleeraren en beambten, voor de verzamelingen en andere behoeften van het onderwijs te gebruiken, nog eenigen tijd moeten worden uitgesteld.

De aardbeving heeft niet alleen geleerd hoe men te Palo Alto bouwen moet, maar hare lessen gelden voor de geheele geteisterde streek van Californië. De ervaringen zijn in hoofdzaak, zooals ik reeds zeide, dezelfde als te San Francisco, en zelfs een leek kan op verschillende punten overeenkomst waarnemen. Zoo kon ik de City Hall der hoofdstad met de Library van Stanford University vergelijken. Beiden hebben een koepel op een ijzeren geraamte en in beiden staat die koepel nog, na geweldig geschud en gewrongen te zijn. Maar de stalen bouw bood weerstand, terwijl de andere gedeelten instortten. Zoo is het in San Francisco met al de reuzengebouwen, de zoogenaamde skyscrapers. Zeker hebben zij geducht gezwiept en moet het voor de bewoners der bovenverdiepingen een benauwd gevoel geweest zijn, te denken dat het geheele gebouw wel eens rechts of links op den grond kon vallen. Maar ze hielden allen stand, tot zij later een prooi der vlammen werden.

Vergelijkt men daarmede den hoogen fabrieksschoorsteen van de gebouwen voor de ingenieurswetenschap, die als een dubbele lijn van de volle lengte van het uitwendige Quadrangle daarachter geplaatst zijn. Die schoorsteen is ook heen en weer geschud. Eerst viel daarbij zijn top naar de zijde van het Quadrangle, daarna viel de rest van zijn bovenste helft naar de andere zijde omlaag. Beide deelen vielen door de daken der aangrenzende machinezalen en vernielden deze natuurlijk ten eenenmale. De schoorsteen had geen stalen geraamte, maar het is de vraag of hij daardoor voldoende zou kunnen beveiligd worden, om wel te buigen maar niet te breken. Zou de Eiffeltoren, zoo hij in San Francisco of te Palo Alto gestaan had, er ongeschonden afgekomen zijn?

Nadat wij alle gebouwen zoo volledig mogelijk gezien hadden, reed president Jordan met den heer Dudley, hoogleeraar in de botanie aan de Universiteit en met mij een deel der uitgestrekte goederen van de stichting rond. Boomen en

planten zijn nergens beschadigd; een boomstam is en blijft een voor den mensch onbereikbaar model van bouwkunst, dat alleen door een bamboeshalm overtroffen wordt. Stel u een toren voor als een bamboeshalm, geen halve meter dik en hooger dan de hoogste huizen. De wind kan hem ter aarde buigen, maar in volle elasticiteit stijgt hij later weer hemelhoog op. Wat mij op dien rit het meeste trof was het woonhuis van mevrouw Stanford. Bij mijn vorig bezoek was ik daar even eervol als hartelijk ontvangen, en had ik aangezeten aan den rijken disch van eene der rijksten in Amerika. De kamer waarin wij aanzaten was geheel vernield, geen deel van den muur was overgebleven, alles was eenvoudig door den vloer heen in de kelderruimte verdwenen. Niets van al die heerlijke luxe, van die rijke kunstverzameling was gered. Het overige deel van het huis stond nog, maar vol barsten, die van boven naar beneden gingen, en die zoo wijd gaapten, dat een herstel onmogelijk was. Het was de wensch van den heer en mevrouw Stanford, dat dit paleis later de trotsche zetel van den president der Universiteit zou zijn, maar het heeft zoo niet mogen zijn. Tijdens mijn bezoek was men bezig met te schoren en te sloopen, teneinde een verdere instorting te voorkomen.

Niemand heeft den moed verloren. De herbouw der Universiteit is gesteld in handen van de hoogleeraren in de bouwvakken, die mannen zijn met een groote practische ervaring. Zij verzamelen de gegevens van de ramp tot in alle bizonderheden, en werken nauwkeurig het stelsel uit, waarnaar zij willen bouwen. Voor elk bizonder geval zijn er een of meer overeenkomstige aan te wijzen, waardoor men zich kan laten leiden. Zandsteen en geen gebakken steen, geen metselkalk maar cement, aanéén gorden van alle deelen van een gebouw met stalen balken, en een scherp waken tegen oneerlijke bezuinigingen zijn de hoofdpunten. Het zal natuurlijk jaren duren voordat alles hersteld is, maar men rekent er vast op, dat een volgende aardbeving de geheele Universiteit zal vinden in den toestand, waarin deze de gebouwen van het inwendige Quadrangle vond. Schoorsteenen zullen vallen en pleisterwerk

zal losbreken, enkele muren zullen scheuren, maar daartoe zal de schade zich moeten beperken. En misschien ontdekt men tegen deze kleinere bezwaren intusschen ook nog wel afdoende middelen.

En ten slotte: een Universiteit bestaat uit de hoogleeraren en de studenten en niet uit de steenen gebouwen. In dit opzicht is Stanford's roem geheel ongeschonden gebleven.

DE UNIVERSITEIT VAN CALIFORNIË TE BERKELEY.

1. Een botanische excursie nabij Berkeley.

Op het programma van den zomer-cursus der Universiteit van Californië waren voor het jaar 1906 botanische excursiën aangekondigd, waarvan de leiding aan mij was opgedragen. Een dezer excursiën was gericht naar de oude vulkanische streek ten oosten van Berkeley. Slechts meer gevorderde leerlingen werden tot deze tochten toegelaten, en het meerendeel van hen die er aan deelnamen waren dan ook leeraren en leeraressen aan verschillende scholen. Er waren er zoowel van de High Schools als van de Public Schools, en zoowel uit het zuiden als uit het noorden van Californië. Enkele andere tochtgenooten waren niet aan het onderwijs verbonden en gingen slechts uit belangstelling mede. Eene dame, die aan de lagere school te Los Angeles les gaf, was in Holland geboren en op jeugdigen leeftijd met haar ouders naar Amerika gegaan; zij sprak gaarne hollandsch met mij. Met een paar anderen onderhield ik mij bij voorkeur in het duitsch, maar de meesten verstonden natuurlijk geen andere taal dan engelsch. Zij waren van alle leeftijden.

Plantenbussen, zooals bij ons, werden niet medegenomen. Toen ik daarnaar vroeg, vernam ik dat de Universiteit in het bezit van zulk een bus was, en dat ook de hoogere burgerschool te Los Angeles er twee bezat. Maar die bussen moeten in de oostelijke staten besteld worden en zijn dus hier zeldzaam. Gewone handtaschjes en cartonnen doosjes in een draag-

riem dienden voor het vervoer van een iegelijks lunch en voor de planten die men verzamelde. Eén tochtgenoot, die geen natuurfilosoof maar bespiegelend filosoof was en als zoodanig in de mutatie-leer belangstelde, ging mee om met die theorie nader kennis te maken, maar nam afscheid toen hij bespeurde dat het verzamelen van planten geen aanleiding gaf tot uitvoerige beschouwingen. Een oudere dame verklaarde reeds in het begin dat zij bezwaar had tegen veel bergklimmen omdat haar eene voet lam was, en een andere oude dame werd spoedig vermoeid. Beiden hadden gehoopt met ons het lunch te gebruiken, maar toen zij bespeurden dat ons plan was daartoe een vrij hoogen bergtop met een heerlijk uitzicht en een frissche bries te beklimmen, namen zij afscheid en keerden terug. Overigens bleef ons gezelschap dien dag in hoofdzaak bijeen, ofschoon men zich dikwijls over de heuvelen en langs de beken verspreidde.

De Universiteit ligt op den rand der heuvelen en haar grondgebied strekt zich, achter de gebouwen, tot vrij ver in het gebergte uit. De beek, die door het Campus loopt, heet de Strawberry-creek en loopt hoogerop in een heerlijk begroeid smal dal, dat Strawberry-Canyon heet. Het grootste gedeelte van dit dal behoort aan de Universiteit, en men kan dan ook, behalve langs den grooten rijweg, langs verschillende paden van uit het Eucalyptusbosch achter de laboratoriën in het dal komen. Aan weerszijden ziet men dan de hellingen dicht begroeid met lage heesters, zoogenaamd chaparral, waartusschen tallooze bloemen en allerlei kleinere wilde planten gevonden worden. Nog geen kwartier van het botanisch instituut af, bevindt men zich te midden van een prachtige en rijke flora, een voortreffelijke „botanising ground" zooals de term luidt.

Bij een botaniseertocht in zulk een streek moet men natuurlijk rekening houden met de geologische gesteldheid van den bodem. Berkeley zelf ligt op een oude delta, in vroeger tijden gevormd door Strawberry-creek, toen die nog een machtige bergstroom was en den afval der dalen over de vlakte uitstortte. Waarschijnlijk was die vlakte toen voor een veel grooter

deel dan nu door de golf van San Francisco bedekt. De heuvels langs het Canyon zijn thans afgesleten tot zacht glooiende hellingen en ronde koppen en bijna overal bedekt met de verweeringsproducten van de rots. Deze vormen echter hier en daar vrij dunne lagen, zoodat de wegen die in de berghelling ingehakt zijn, hier en daar de eigenlijke rots blootleggen. Men heeft daardoor, en aan de steile kanten der bergen, een zeer voldoende gelegenheid om de inwendige structuur te leeren kennen. Sinds lange jaren is dan ook dit dal met de geheele naburige streek een geliefd en tevens gemakkelijk te bereiken studieveld bij het onderwijs in de geologie.

Dit veld behoort tot één van de lijnen van de zoogenaamde Coast-range. De gebergten in Californë vormen twee hoofdketens, die evenwijdig met de kust over nagenoeg de geheele lengte van het land loopen. Het verst verwijderd van de kust is de Sierra Nevada, een hoog en breed gebergte met talrijke sneeuwtoppen. Dichter bij de kust loopen lagere bergkammen, die te zamen den Coast-range vormen. Onder die bergkammen is er een, die met zijn talrijke zijheuvels ten oosten langs de groote Californische vlakte loopt en naar zijn hoogsten en meest bekenden top, den Mount Hamilton met zijn beroemde sterrenwacht, den naam van Hamilton-range voert. Oakland en Berkeley liggen vlak vóór en ten deele op den westelijken voet van dezen kam. Het gebergte heeft over zijn geheele lengte in hoofdzaak dezelfde geologische samenstelling en dezelfde flora.

De rotsen zijn niet van hoogen ouderdom. De oudste behooren tot de krijtperiode en komen langs den westelijken rand voor den dag. Links en rechts van Strawberry-creek behooren de bergen tot deze formatie, doch na een goed half uur gaans heeft men de grens bereikt. Dan duikt de laag onder den grond en is bedekt door machtige vormingen uit een jonger tijdperk. Dit tijdperk sluit, geologisch gesproken, niet terstond aan de krijtperiode aan. Er is een lange tijd geweest, gedurende welken hier geen lagen werden afgezet, ofschoon dit elders in het gebergte toen wel het geval was. Er is dus een gaping in de geologische geschiedenis. Daarna komen lagen die tot de mioceene

en plioceene tijdperken behooren; beide belangrijke onderdeelen van den tertiairen tijd, die terstond voorafgingen aan het tegenwoordige tijdvak of, juister gezegd, aan den tijd waarop de mensch op de aarde verscheen.

Van deze beide vertoont zich het midden slechts in smalle strooken aan de oppervlakte; grootendeels ligt het onder de plioceene lagen. Deze vormen de groote massa van het gebergte en verdienen onze aandacht voornamelijk omdat zij bijna geheel uit overblijfselen van vroegere vulkanische werkingen bestaan.

Onze excursie liep echter eerst door de streek der kalkhoudende zandsteenen in Strawberry creek. Kalkhoudende gronden zijn in het algemeen de dragers van een rijke flora, en zoo was het ook hier. Ofschoon de weg ternauwernood een half uur lang was, hadden wij ruim twee uren noodig om dien af te leggen. Een belangrijk punt bij de besprekingen vormden natuurlijk de engelsche namen. De schoolkinderen kennen de volksnamen en daarnaast de technische, die zij niet de latijnsche namen noemen, maar de „lange namen". Zij spreken ze op zijn engelsch uit en zijn daardoor in den regel onbekend met de derivatie en de letterlijke beteekenis dier termen, waardoor het moeilijk wordt ze te onthouden. De engelsche namen zijn dikwijls zeer typisch. Wij vonden in groote hoeveelheid den Jack in the pulpit, de eenige soort van het geslacht Scrophularia die hier groeit, en die dan ook den naam van S. californica draagt. De bloem is een preekstoel met een hoogen bruinen rug, en voorin staat Jack, een der meeldraden, in zijn geel pakje. Ook de kompasplant groeit hier talrijk. Het is een soort van salade, Lactuca Scariola, die de bladeren langs zijn stengel zóó buigt dat zij met hun vlakte vertikaal staan. Daarbij wijst de eene helft der bladeren naar het noorden en de andere naar het zuiden. Het schildkruid komt hier in een wit bloeiende soort voor, Scutellaria californica, die scullcap heet, want de kelk is juist een kapje, dat over de witte bloem als een muts over een kaal hoofd geplaatst is. De monkey-flowers, Diplacus glutinosus, die de beide lippen

van hun stempel open sluiten als men ze aanraakt, bloeiden volop. De wilde boekweit, Eriogonum nudum met zijn lange naakte stengels waaraan de bloemhoofdjes pas zeer laat verschijnen, zoodat zij langen tijd geheel blad- en bloemloos blijven, vonden wij hier en daar. Aan den overkant van de beek bloeide de Ginseng, nl. de californische soort met groote pluimen van kogelronde witte bloemschermen. Een der jongeren haalde de plant voor ons, en een dame die te Charleston in Zuid-Carolina woont, vertelde hoe in die streek de ginsengs gekweekt worden voor uitvoer naar China. Ofschoon de plant geen eigenlijke medisch werkende bestanddeelen bevat, schrijven de Chineezen aan haar toch een wonderbaarlijke geneeskracht toe en wel omdat de wortels zonderling sterk op menschelijke gedaanten gelijken. De armen zijn meest om het lijf gekromd, de beenen uiteen of in elkaar gestrengeld, alleen het hoofd is meestal onduidelijk. Hoe grooter de gelijkenis, hoe beter de kracht, meent men, en men betaalt dan ook voor de goede exemplaren ongelooflijk hooge prijzen. De cultuur eischt bizondere voorzorgen, vooral omdat de planten door schermen van dun, grofgeweven linnen tegen de zonnestralen moeten beschermd worden en dus ook het geheele veld van houten stellages daarvoor voorzien moet zijn. Maar de handel in dit product is zeer voordeelig, en kan zoo blijven zoolang het chineesche bijgeloof daaraan zulk een hooge waarde toekent.

Langs de beek groeide een kornoelje, een hooge struik, Cornus pubescens, die veel op onze wilde roode kornoelje gelijkt en witte bloemschermen en bessen draagt als deze. De engelsche naam is „dogwood”. Waaraan kan men dog-wood herkennen?, vroeg een der leeraressen. Geen antwoord scheen haar te voldoen en ten slotte verklaarde zij schertsenderwijze „by the bark”. (Bark beteekent zoowel de schors van den boom als het blaffen van een hond). Honey suckles, wild heliotropes (Phacelia), Californian coffee berries (Rhamnus californica, en geenszins een soort van koffie), wilgen vol gallen, hazelnoten met een van boven tot een nauwe buis gesloten omhulsel en tal van andere planten vonden wij. Tegenover de morning

glories stonden de Afternoon-lilies, beide herinnerende aan het bloemen-horloge van Linnaeus, waarin elke soort haar bloemen op een ander uur van den dag opende. De morning glories zijn winden die hier overal tusschen de heesters rijk bloeien (Convolvulus luteolus); zij waren toen wij uittogen in vollen bloei. De Afternoon-lilies (Chlorogalum pomeridianum = post meridiem bloeiend) hebben hooge kale stengels met lange takken, bedekt met kleine witte lelieachtige bloemen. Alle bloemknoppen waren gesloten, maar toen wij 's middags langs een anderen weg door hetzelfde vegetatie-gebied terugkeerden, zagen wij de bloemen wijd geopend. Zij openen zich ongeveer om drie uur des middags en verwelken dan 's avonds. De bramen en braamframbozen waren overal rijp. De eerste zien er uit als onze braambessen, doch heeten Rubus vitifolius, de laatsten heeten hier Thimble berries, Rubus velutinus en hebben roode vruchten als platte frambozen, die frisch zuur van smaak zijn. Zij hebben mooie, groote witte bloemen, klokvormig als die eener Malva.

Op onzen terugtocht kwamen wij langs een steengroeve of quarry in dezen kalkhoudenden zandsteen. Het was een groote diepe put, waarin een aantal werklieden ver onder ons bezig waren. Zij „blazen" de harde rots met dynamiet op en verbrokkelen hem. Dan schuiven zij de brokken naar een gat, dat midden in den vloer van de kuil ligt. Dit gat is trechtervormig en mondt van onderen uit boven een blinden tunnel, waarin wagentjes heen en weer rijden. Onder den trechter worden zij gevuld; dan rijden zij door den horizontalen tunnel onder den bergrand door naar buiten en komen hier op een horizontale stellaadje, waar zij hun inhoud in de grootere wagens uitstorten die het materiaal verder zullen vervoeren. Het dient voor het macadam der straten en wegen. Overal langs de heuvels van Berkeley en Oakland vindt men zulke groeven.

Wanneer men aan de boerderij van Such, achterin Strawberry-canyon, komt verandert plotseling de geologische gesteldheid van den bodem en daarmede de flora. Men komt in de

smalle mioceene formatie, die hier uit een eigenaardig gevormde rotsmassa bestaat. De rots is grijs en opgebouwd uit kleine en grootere hoekige steentjes, die door een fijnere kleiachtige massa aaneengebakken zijn. Waar de rots aan de lucht is blootgesteld, is hij zoo zacht dat men de afzonderlijke harde steentjes er gemakkelijk uitbreken kan. De groene heestermassa met haar talrijke plantensoorten maakt hier voor droge grassen plaats, die tijdens onze excursie, in Juni, reeds geheel verdord waren.

Op het mioceen volgt de onderste pliocene laag, die eveneens nog in water is afgezet, en daarna komt men in het vulkanische gebied. De heuvelruggen zijn hier voor een groot deel oude lava-stroomen. De lava is een zwart gesteente, dat gemakkelijk verweert en verbrokkelt en aanleiding geeft tot ronde koppen en steile hellingen. Het komt in twee soorten voor, basalt en andesiet, waarvan het laatste, dat vooral langs de helling van den Grizzley Peak gemakkelijk te zien is, laagsgewijs gespleten en meest zeer hard of zelfs glasachtig is. Behalve door de lava's wordt het gebergte hier gevormd door de tuf of vulkanische asch, die wellicht een nog grooter aandeel er aan neemt dan de lavastroomen. Steunende op den microscopischen bouw der lava's en op de richting der stroomen, neemt men aan, dat zij in dit gebied allen van een gemeenschappelijk middenpunt, een ouden vulkaan uit het pliocene tijdperk te voorschijn gekomen zijn.

De flora van deze streek is in de maand Juni minder rijk in bloemen dan de boven beschrevene. Daarentegen komen er meer zeldzame en meer fraaie gewassen voor. Afgezien van de al te steile hellingen, die met chaparral begroeid zijn, is alles hier dor grasland. Onze gewone wilde europeesche kamille, Matricaria Chamomilla, groeit hier in steeds toenemende hoeveelheid en bedekt groote plekken met haar tallooze witte bloemen. Ook de scherpgedoornde Maria-distels, Sylibum marianum, breiden zich in de laatste jaren snel uit.

De fraaiste bloem in dit dorre gras is de Mariposa lily. Het is een soort van het bij onze bloembollenliefhebbers welbe-

kende geslacht Calochortus, de C. venustus. Het zijn bloemen als tulpen, maar van de zes bloembladeren zijn er drie breed en drie smal. Deze soort heeft een lichtpaarse kleur en op het midden van elk bloemblad een groot donkerbruin oog, omgeven door een gelen rand. Een iets kleinere lelieachtige soort is de Brodiaea met prachtig blauwe klokbloemen, die naar boven hun zes slippen in een ster uitbreiden. Beide zijn hier zeldzaam. Een paar planten komen hier voor, die rondom den breeden top van hun stengel een krans van kleine roode bloemetjes dragen en daardoor zeer opvallen. Zij zijn onderling volstrekt niet verwant. De eene is de Penny royal of Monardella villosa, een lipbloemige, en de andere behoort tot de evening primroses en heet Boisduvalia densiflora. Overal verlevendigen de groote roode kelken der Godetia's het dorre gras langs den weg. Ik mag echter mijn plantenlijstje hier niet overschrijven en moet mij dus tot deze opgaven beperken.

Waar de hellingen steil zijn, zijn zij met kleine heesters begroeid. De shrub-oaks en de Baccharis-heesters spelen hier een hoofdrol. Daartusschen de tallooze pluimen der spiraeaheesters, die hier zonderlingerwijze Meadow-sweet heeten (Holodiscus ariaefolius), de thimble berries, allerlei andere soorten van heesterachtige planten, en dat alles doorweven met bramen en doorgroeid met Poison oak. Men kan bij het afdalen of opklimmen zijn handen haast niet gebruiken. Behalve de bramen zijn er allerlei soorten van distels. De Poison oak is zeer gevaarlijk, en een onzer tochtgenooten had zijn handen en zijn gezicht geheel bedekt met den uitslag, dien deze plant op een vorigen tocht veroorzaakt had.

Komt men uit het heestergewas weer in het dorre gras, dan wordt de toestand eigenlijk veel erger. Wilde gerst en wilde haver en allerlei andere soorten hebben aren en aartjes, waarvan de deelen gemakkelijk uiteen breken. Elk deel is dan van onderen voorzien van een scherpe punt en loopt naar boven in kafjes en naalden uit die van weerhaken voorzien zijn. De punt dringt in broek en kousen en de weerhaken beletten het teruggaan. Bij elke beweging dringt het dieper in en kan niet

terug. Komt het op de huid, dan wordt het op dezelfde wijze hierin geprikt, terwijl de weerhaken in de kleeren het voortduwen. Honderden van die voorwerpen dringen in, geven een hoogst onaangenaam jeukend en soms pijnlijk gevoel en niet zelden bloedige wondjes. Bij elke halte ziet men dames en heeren dan ook vlijtig bezig zich zooveel mogelijk van deze kwaal te ontdoen. Een der dames zocht daartoe echter aan de beek een stil en eenzaam plekje op en raakte daardoor voor geruimen tijd gescheiden van het overige gezelschap.

Eindelijk bereikten wij allen de beek. Het is de wild-cat-creek. Het hoogste gedeelte is echter droog en het water dat van de bergen zich hier verzamelt, wordt door ijzeren buizen naar een reservoir gevoerd, van waar het dan verder weer in buizen weggeleid wordt. Aan het rondom gesloten reservoir was echter een tapkraantje aangebracht ten behoeve van dorstige wandelaars, en onder het loof van hooge elzen vonden wij hier een heerlijke en verfrisschende rustplaats.

Iets verderop daalt het dal snel en is de beek rijk aan water. Zij springt daar in tal van watervallen van het eene rotsblok op het andere, soms van zoo groote hoogte dat het moeilijk is haar, in de bedding loopende, te volgen. Maar links en rechts is de helling steil en vol heesters en is er maar hier en daar een voetpad. Voor een paar onzer tochtgenooten was hier een rijke vondst van wieren in de kleine bassintjes der beek en op de glibberige hellingen der watervallen. Allengs worden de wanden steiler en meer rotsachtig, ten slotte zoo steil dat de hoogere lagen hier en daar oversteken, zoodat ondiepe grotten ontstaan. Maar voor andere planten dan wieren was het onder de heesters te donker, zoodat dit gedeelte van den tocht, hoe koel en aantrekkelijk ook, toch uit een botanisch oogpunt weinig opleverde.

Aangezien wij echter reeds een zestigtal belangrijke soorten verzameld hadden en de hitte van den dag duidelijk voor de koelte van den laten namiddag plaats maakte, terwijl wij Berkeley's mist door het Golden Gate in de verte zagen binnenrollen, besloten wij huiswaarts te keeren. Onze terugtocht

liep over dezelfde formaties en door dezelfde vegetaties als reeds beschreven, maar op dien anderen weg vonden wij toch nog een tiental voor dien dag nieuwe soorten.

2. Mill valley.

Onder de voorsteden van San Francisco neemt Mill Valley een eerste plaats in. Het ligt aan de overzijde van het Golden Gate, en wordt met stoomboot en trein in een klein uur gemakkelijk bereikt. Het ligt aan de baai, tegen de hellingen der heuvels, die het tegen de zeewinden beschermen. De mist, die elken namiddag uit zee optrekt, gaat er over heen doch bereikt niet alle dalen en glooiingen, hij houdt het weder over het algemeen koel, zoodat men 's middags meestal een heerlijken zonneschijn zonder al te veel warmte kan genieten. Het station ligt op den vlakken grond en het business-gedeelte grenst daar rechtstreeks aan, maar terstond erachter beginnen de woonhuizen of residences, elk omgeven door een kleinen tuin, en verspreid in het donkergroene bosch van jonge redwoods en berglaurieren. Vele personen die te San Francisco hun zaken hebben of gehad hebben, wonen hier, en evenzoo verscheidene hoogleeraren der Universiteit, die te Berkeley hun onderwijs geven, ofschoon men daarheen niet anders dan over San Francisco en dus langs twee spoorwegen, elk met hun eigen stoombootverbinding, komen kan.

Mevrouw Lovell White, de voorzitster van de Sempervirensclub, die mij voor twee jaren uitgenoodigd had de reuzenboomen in het Big Basin te komen bewonderen, had ditmaal een uitnoodiging gezonden om, op een botanische excursie met de studenten naar Mill Valley, ons lunch op haar landgoed te komen gebruiken. Gaarne maakte ik van die gelegenheid gebruik, temeer omdat de overtocht van Berkeley twee uren duurt en wij dus gemakkelijk juist tegen lunch-tijd daar konden aankomen. Ons gezelschap bestond uit tien studenten,

zes dames en vier heeren, en de assistente, Miss Palmer. Bij mevrouw White troffen wij enkele leden der Sempervirens-club die voor twee jaren aan dien tocht hadden deelgenomen; zij waren van elders overgekomen, om als oude vrienden de gezelligheid te verhoogen.

Het landgoed ligt tamelijk hoog op een der heuvels in een eng canyon, en men heeft van daaruit een vergezicht over de baai naar de zijde van San Francisco. Een klein beekje stroomt er omlaag en op den steilen rand was een klein terras deels uitgegraven deels opgehoogd, als een soort van berceau onder de redwoods. Zigzagpaadjes voerden er heen, daar de helling voor een rechtstreeksch pad te steil was. Wij plaatsten ons rondom op de banken en haalden weldra onze volgens afspraak meegebrachte spijzen te voorschijn. Elk brengt wat meer mee dan hij noodig heeft, en het was dan ook een voortdurend aanbieden van sinaasappelen, abricozen, sandwiches, candies (pralines), wijn en sherry en wat al meer. Toen wij allen druk bezig waren kwam daarenboven onze gastvrouw met schotels vol sandwiches en een koffieblad onzen honger en onzen dorst tegemoet. Over ons hoofd groenden de redwoods. Het oude bosch is in dit gedeelte van Californië nagenoeg geheel verdwenen en het dal draagt zijn naam naar den zaagmolen, die de eeuwenoude stammen tot timmerhout verwerkte en waarvan nog enkele overblijfselen, aan de beek, te zien zijn. Maar de stronken liet men staan en die zijn weer opgeslagen, telkens kleine kringen van dikke en hooge, rechtop groeiende stammen vormend. Een zestal zulke groepen omgaven onze zitplaats en overdekten haar met een dicht en donkergroen dak. Boven den ingang stond een opschrift: „Idlers Retreat". Rondom ons was de helling op hoogst eigenaardige en voor Mill Valley typische wijze begroeid. De residences, en de hoogerop gelegen meer eenvoudig ingerichte cottages zijn namelijk in het oorspronkelijke bosch gebouwd, en de tuinaanleg beperkt zich tot het planten van tuinplanten, zonder de inheemsche flora uit te roeien. Daardoor ontstaat onder het prachtige klimaat van dit land een weelderig groeiend mengelmoes van

wilde en gekweekte planten. Vele der eerste zijn zóó fraai, dat men ze voor aangeplante houdt, en vele der laatste vermenigvuldigen zich zoo snel, dat men ze van de wilde gewassen zoo goed als niet meer kan onderscheiden. Grootbloemige maagdepalm vormde een dicht gazon, waartusschen overal de oorspronkelijke varens stonden. Waterloo-geraniums en Oostindische kers bloeiden overal waar de zonnestralen tot den grond konden doordringen, en de veelstralige paarse Mesembryanthemums schenen mij toe hier en daar wild, maar elders weer aangeplant te zijn. Rose passiebloemen hingen talloos van de langslingerende stengels tusschen het houtgewas, maar ook rozen klommen door de heesters omhoog. Bizonder werd mijn aandacht gevestigd op de gewone klimop, Hedera helix, die hier niet in het wild voorkomt, maar met zorg rondom de zitplaats geplant was, om het rasterwerk en de kale stammen groen te maken.

Het gesprek liep natuurlijk deels over de herinneringen aan het Big Basin, over het verbranden der boekenverzameling en papieren, die in dit land grootendeels uit uitknipsels van couranten en maandbladen bestaan, over allerlei botanische en internationale onderwerpen. Wie in Europa geweest was vertelde daarvan natuurlijk met ophef, en meestal met een amerikaansche uitspraak der vreemde talen, of met een eigenaardig medelijden voor den last, dien zooveel verschillende talen in zoo'n klein werelddeel geven, vergeleken met het alleen engelsch sprekende Amerika. Een dame vertelde, met hoeveel belangstelling zij een fransch boek over „La celjoel" gelezen had, terwijl een ander, in Frankrijk of in Duitschland, bizonder genoten had van een voor haar toen nieuw gerecht „cuisses de Frosch" (frog's legs), dat trouwens thans ook hier van tijd tot tijd wordt aangetroffen.

Een der tochtgenooten vertelde ons van het kweeken van gewone noten in Californië, dat nog altijd bezwaard gaat onder de moeilijkheid om een gelijkvormig en daardoor voor verpakking geschikt product te verkrijgen. Dit berust daarop, dat men de noteboomen niet enten kan, maar zaaien moet. Een

zaaisel geeft natuurlijk, vooral wanneer de vorige generatie niet door een scherpe selectie gezuiverd is, een zeer ongelijk bestand, terwijl de gelijkvormigheid van sinaasappelen en zooveel andere vruchten juist daaraan te danken is, dat de varieteiten alleen door enten worden vermenigvuldigd. Maar onlangs was de tuinbouw-techniek volgens onzen zegsman op dit punt een belangrijke schrede vooruit gegaan, daar men gevonden had dat noteboomen van dikkere takken zeer goed geënt kunnen worden, en met nagenoeg even groote kans van slagen als gewone vruchtboomen. Dit opende het vooruitzicht op de cultuur van noten voor export, en tevens voor een vermenigvuldiging van Burbank's snel groeiende notenbastaarden, die jaarringen van 5 c.m. dikte kunnen maken en dus in weinige jaren hout genoeg leveren om als timmerhout te worden gebruikt. Hun hard en glansrijk hout zou bij zoo snellen groei de grondslag voor een geheel nieuwe cultuur kunnen worden, zoo dit enten algemeen kon worden ingevoerd. Maar voorshands eischt het nog een bizondere handigheid, zoodat er nog maar weinige werklieden zijn, aan wie men het zou kunnen toevertrouwen.

Het was niet gemakkelijk om te besluiten onze vriendelijke gastvrouw en haar lustoord vaarwel te zeggen en ons te gaan wijden aan de studie der wilde flora, die hier in zoovele opzichten van die rondom Berkeley afwijkt. Maar het beklimmen van Mount Tamalpais is een bizonder genot, en de tijd drong, zoo men nog voor den middag of tenminste vóor den avond te Berkeley wilde terugkomen.

De woningen te Mill Valley zijn zeer verschillend van grootte en inrichting. In het algemeen worden zij, hoe hooger men komt, des te eenvoudiger. Zij staan allen in het bosch. Het bovenste gedeelte der heuvelen is kaal en bruin, evenals te Berkeley, en van verre gezien vormt de lage boschrand met zijn donkergroen loof en de talrijke hooger opgaande en met redwoods en berglaurieren begroeide Canyons een zeer eigenaardige tegenstelling. Het gras is in het vroege voorjaar, in Maart, groen en vol bloemen, maar reeds in Juni is alles dor; de grasplanten zijn dan echter vol zaad, dat een uitmuntend

voeder voor paarden en koeien is, en omdat het haast nooit regent behoeft het niet gemaaid en gehooid te worden, maar blijft het op de heuvels staan tot het allengs, in den loop van het jaar, opgegeten wordt. Hier en daar ziet men dan ook, hoog op de bergen, kudden vee grazen.

Dicht bij de grenzen van het bosch zijn de woningen meest zoogenoemde cottages, ingericht voor buitenleven. Zij zijn klein, dikwijls slechts ééne verdieping, die uit twee kamers en een keuken bestaat, soms is er ook maar één kamer. Men eet buiten onder een looverdak, men slaapt in de veranda die een houten vloer en dak heeft, maar overigens open is. De deuren hebben geen sloten, de binnendeuren zijn dikwijls eenvoudig door loshangende gordijnen vervangen. Vele bewoners hebben de gewoonte om niets af te sluiten, zelfs geen kasten. Voorwerpen van waarde zijn dan ook zeldzaam en men betaalt gewoonlijk met wissels in plaats van met geld. Zijn geld heeft men op een of andere bank. Gehechtheid aan een huis kent men haast niet; integendeel heeft een nieuw houten huis door de zuiverheid van den terpentijngeur van het hout een bizondere aantrekkelijkheid. Men leeft een jaar of een halfjaar in zoo'n huisje en verhuist dan. 's Zomers geeft men de voorkeur aan een dat onder de boomen is weggedoken, maar 's winters verkiest men een meer open plaats, waar de zonnestralen de kamers verwarmen kunnen. Menig huis staat natuurlijk op de helling en heeft dan onder hetzelfde dak aan de eene zijde één en aan de andere twee verdiepingen. Beneden de keuken en een daarnaast in den grond uitgegraven kelder, boven één of twee zitkamers. Men gaat vroeg naar bed en staat ook vroeg op, en zelfs in de slaapkamers ontbreekt dikwijls de gelegenheid om de kamer 's avonds of 's ochtends donker te maken. „Zeker klein gebouwtje" bevindt zich dikwijls op een afstand in het bosch, één soms voor een groepje cottages.

Daarentegen heeft men al de gerieflijkheden eener groote stad, als waterleiding, electrisch licht en het aan huis bezorgen van de dagelijksche benoodigdheden. Dit gevoegd bij de heerlijke dennenlucht en het ruime uitzicht over de baai en de

omliggende heuvelen en dorpjes, maakt dat zeer velen aan dit leven boven het stadsleven de voorkeur geven. Het vereenigt als het ware de gemakken daarvan met de voordeelen van het „camping out".

Vlak tegen zulk een cottage, over het dak en over de zitplaatsen groeit de wilde flora. De redwoods (Sequoia sempervirens), de berglaurieren (Umbellularia californica) en de madronen (Arbutus Menziesii) sluiten dicht tegen het huis aan. De laatste dragen hoog in de lucht, tusschen de langovale lederachtige bladeren de trossen van bes-vormige witte bloemen, waarvan de laatsten in Juli nog in bloei waren. De bloemen worden bessen, die eerst groen en later rood worden. De stammen zijn glad en schilferen voortdurend hun bruin geworden huid af, om daaronder een nieuwe roode huid te doen zien. Deze en bijna alle andere boomen en heesters van deze streek behouden 's winters hun loof; alleen de buck-eye, die met onze paarden-kastanje verwant is, is 's winters kaal. De aantrekkelijkheid van het buitenleven is des winters bijna nog grooter dan des zomers.

Dubbele witte rozen en rose passiebloemen klimmen tot hoog in de madronen op. Zij bloeien zoo rijk, en toonen zoo weinig hun blad, dat het er uitziet alsof de madronen zelven op die wijze bloeiden. Geel-bruine klokken van Abutilons komen hier en daar uit het loover te voorschijn, en overal zijn de kolibrietjes of humming birds ijverig bezig uit de bloemen den honing te zuigen. Het is haast onbegrijpelijk hoe zij, alleen rustende op de snel heen en weer bewogen vleugels, bijna doodstil voor een bloem kunnen blijven tot zij haar honig hebben uitgeput. De vleugels bewegen zoo snel, dat men ze eigenlijk niet ziet. Een soort van Senecio, S. mikanioides groeit hier als klimplant en gelijkt sprekend op onze heggerank (Bryonia), zij bedekt de boomen als met een dicht gordijn. Hetzelfde doet de kamperfoelie. Voor bloemen voor de kamers zorgt de omgeving ruimschoots en vooral het chaparral op den Mount Tamalpais levert talrijke fraai bloeiende heesters. Bijna metergroote bouquetten van wilde Azalea's, witte pluimen van

de Christmas berries, welriekende Adenostoma's en tal van andere kan men gemakkelijk van een kleine wandeling thuisbrengen. Hagen van Pittosporum, die later in den zomer met hun tallooze kleine witte bloemen een heerlijken geur verspreiden, zijn hier zeer gewoon. Midden in het dorre gras vindt men dan geraniums, fuchsia's, rozen, seringen en andere kleine sierheesters geplant. De wilde natuur is hier overrijk, maar toch siert zij zich gaarne met de bloemgewassen, die de mensch van elders aanbrengt.

Ik had het voorrecht dien nacht in zulk een cottage bij mijn collega Osterhout te logeeren, om met hem den volgenden dag een tweede excursie, ditmaal naar de zeekust, te maken. Wij wandelden met Prof. H. D. Densmore van Beloit College, Wisconsin, die ook reeds aan de vorige botanische excursiën had deelgenomen. Hij bracht hier zijn vacantie door, deels profiteerende van de Summerschool, en deels van het buitenleven onder het Californische klimaat. Hij bestudeert den bouw der celkernen en interesseert zich dus zeer voor alle vragen betreffende de erfelijkheid. Onze gesprekken liepen dan ook deels over de flora en het landschap, en deels over de vraagpunten, die de studie der erfelijkheidsverschijnselen in de laatste jaren aan het licht gebracht heeft. Aanknoopende aan een gesprek, dat ik met Prof. Densmore op de heuvels achter Berkeley gehad had, drongen wij in de mogelijkheid in, om tuinbouwvarieteiten niet alleen proefondervindelijk te zien ontstaan, maar ook kunstmatig te doen ontstaan en gingen na, wat men in die richting zou kunnen probeeren, om zooal niet met zekerheid, dan toch met een vrij voldoende kans op nieuwe mutaties, zijne planten te kweeken. Maar de nieuwe ontdekkingen op het gebied van den fijneren bouw der celkernen en haar mogelijke beteekenis voor de leer der erfelijkheid vormden toch een rijker bron voor phantastische bespiegelingen en dus voor gesprekken op een rotsachtigen weg, dan de strenge eischen van het experimenteele werk.

Om van Mill Valley naar zee te komen, moet men natuurlijk over eenige heuvelruggen klimmen, totdat men in een of ander

Canyon van de westzijde komt. Nu eens loopt men tusschen de heuvels en rotsen en is de zon zeer warm, dan weer komt men op de kam en is aan den koelen, en altijd door de nevels vochtigen zeewind blootgesteld. Als men niet daartegen gehard is, zijn die herhaalde en sterke temperatuurswisselingen voor menigeen gevaarlijk. Onze weg voerde ons langs den ingang van het redwood canyon, een der weinige dalen waar in deze buurt nog de dikke en hemelhooge stammen der redwoods bewaard zijn. Wij gingen het bosch in, genoten de trotsche stilte en den aanblik der dikke stammen. Stammen van 2 à 3 meter in doorsnede staan hier nog talrijk; maar zij staan, als elders, te dicht om hun volle hoogte te kunnen waarnemen en bewonderen. Hoogerop in het Canyon zijn de stammen minder hoog maar meer geïsoleerd, en van uit de verte gezien staat menige reus afzonderlijk tegen de sky-linie van het landschap afgeteekend. Het is de zelfde soort als in het Big Basin, en het was mij een bizonder genoegen hier in een klein bestek al die eigenaardigheden van hun groeiwijze en van de hen begeleidende flora van onderhout en boschplanten weerom te zien. Zelfs de tijgerlelies ontbraken niet.

Van daar begaven wij ons langs de beek, die in het Frank Canyon stroomt, naar het strand. Overal is het landschap hetzelfde. Op de hoogere gedeelten der heuvels het bruine gras, op de lagere en in de Canyons het donkere groen der bosschen. Tot aan zee blijft het beeld onveranderd. Dicht bij de zee verbreedt zich de vallei en vormt de beek een klein moeras. Zij stort zich dan in een inham uit, waarin zij een strand gevormd heeft, terwijl links en rechts de inham door steile, loodrecht in zee afdalende rotsen zonder strand begrensd is. Het strand is langs een breede lijn met aangespoeld hout, cocosnootschalen enz. bedekt, die een heerlijke brandstof leveren voor hen die hier hun kamp opslaan. Het vormt daarvoor dan ook een zeer gezochte gelegenheid, met goed beschutte slaap- en stookplaatsen tusschen de vooruitspringende rotswanden. In een der meest vooruitspringende rotswanden aan het einde der baai toont men u een gelijkenis van de rots met het gelaat van Washington.

De zee brokkelt de rotsen af en verandert de glooiende, begroeide helling in een naakten steilen wand. De afgevallen brokken zijn ten deele vergruisd, ten deele liggen zij als kleine en groote steenblokken op het strand, soms ook eenvoudig in zee, aan den voet van de rots. Deze afbrokkeling maakt, dat men de structuur duidelijk zien kan. Het is een harde laagsgewijs gebouwde zandsteen van tertiairen oorsprong. Maar de lagen staan nagenoeg verticaal, hetgeen aantoont, dat men hier dicht bij een opheffingslijn is. Die lijn, die een deel van het geheele opheffingssysteem van de kust vormt, loopt dan ook met deze evenwijdig. De lagen zijn zeer talrijk en dun; handbreede harde lagen wisselen regelmatig met vingerdikke zachtere en bladachtig gespleten laagjes af. De harde lagen toonen voor het oog verder geen structuur, en bieden aan het zeewater weerstand; de zachtere lagen zijn meer kleiachtig en verweeren gemakkelijk. In sommige groote afgevallen blokken, die bij hoog water bedekt doch bij eb droog zijn, heeft de werking van water en wind die dunnere lagen zeer diep uitgevreten, zoodat de hardere een reeks van afzonderlijke lijsten, op vingerdikte van elkander geplaatst, schijnen te vormen. De harde lagen bestaan uit een dichte kiezelmassa, die men hier „flint" noemt, terwijl de bladerige lagen er tusschen als „shales" worden aangeduid. Dezelfde formatie vindt men ook in de onderste gesteenten van de heuvels achter Berkeley.

Wieren groeien op dit strand deels tusschen de lijnen van eb en vloed, deels in het diepere water. Van de laatste noem ik alleen de lady's boa (Egregia arborea) die er precies uitziet als een boa, bijna onvertakt en vele meters lang is. Zij vormen hier een groot onderzeesch bosch, evenals bij Santa Catalina. Enkele exemplaren groeiden ook dichter bij de kust, in ondieper water, zoodat wij ze konden bereiken. Interessanter is echter de groei tusschen eb en vloed. Men vindt deze op de rotsblokken, die over het strand verspreid liggen en meest 1 à 2 meter groot zijn. Zoover wij ze zagen kwamen zij bij vloed over ongeveer een meter hoogte onder water, terwijl nu het strand rondom hen droog was. Men kon ze dus zeer gemakke-

lijk bestudeeren. Grootendeels waren zij met kleine witte zeepokken overdekt, en droegen zij hier en daar kussentjes en zoden van wieren. Veelvuldig was een Fucus-achtige Pelvetia en de aan het iersche mos verwante Gigartina mamillosa. Allerlei andere kleinere wiersoorten en daar tusschen allerlei soorten van zeedieren kon men aantreffen. Roode Nitophyllums en roode Endocladia's en allerlei andere zou ik kunnen opnoemen.

Langs het strand naar de plaats loopende waar dit ophield, kwamen wij eerst over de beek, die hier uit Frank Canyon zijn zoet water over het strand naar zee voert. Daarop volgde weldra een gedeelte waar geen eigenlijk strand was, maar voor den voet der rotsen de afgevallen blokken in zee lagen. Over deze stappende, had men rondom zich min of meer afgesloten kommetjes met zeewater, die bij vloed geheel onder zouden loopen maar nu meest vol water stonden. Hierin zagen wij de groote groene zeeanemonen, talrijk met hun wijd uitgespreide armen, die zij sloten als wij hun een prooi gaven. Verder roode en paarse zeesterren, grooter dan bij ons, krabben en hermietkrabben die de achterhelft van hun lichaam in een leege slakkenhoorn geschoven hadden, talrijke platslakken in hun wijd kegelvormig huisje (Patella) en allerlei andere zeedieren. De zee-egels hadden diepe gaten in de rotsblokken gemaakt, waarin zij zich konden verschuilen. Van hoornpolypen kwamen zeer fraai gebouwde soorten voor. Onder de wieren is Fucus evanescens hier langs de kust zeer gewoon, en gekenmerkt door lange hoornvormige vruchttakken. Een fijne bruine Cystoseira en een veervormige roode Delesseria, die ik beide ook te Santa Catalina onder de glasbodem-boot had zien groeien, waren ook hier gewoon. Onze suiker-Laminaria, en de Nereocystis Lutkeana, die op een langen steel een peervormigen bol en daarop zijn bladeren draagt, groeiden in iets dieper water tusschen de rotsblokken. Schitterend in allerlei kleuren, al naar gelang van de richting van het invallende licht, was een blauw bladwier, dat daarnaar den naam Iradaea droeg. Vlak boven ons, op de met gras begroeide hellingen

van den rotswand hing een rijke bloemen-flora met paarse asters, geelroode Cotyledons, goudgele Eriophyllums, grijze Artemisia's en de in meterlange en meer dan armsdikke trossen afhangende stengels der Faculty Onions (Mesembryanthemum aequilaterale) met hun lichtroode veelstralige sterbloemen.

Telkens anders, boeit ons het strand van de Stille Zuidzee nu eens als een lange onafzienbare lijn, dan weer als een kleine bocht in een inham tusschen de rotsachtige kusten. En de donkerblauwe kalme zee, zoover het oog reikte vrij van mist en in vollen zonneschijn, maakte dezen dag tot een der heerlijkste herinneringen aan dit door de natuur zoo buitengewoon begunstigde land.

---

3. De waterleiding van Berkeley.

In een land, waar het zoo zelden regent, is de zorg voor drinkwater natuurlijk veel bezwaarlijker dan bij ons. Daarbij komt, dat nagenoeg alle regen in enkele maanden van het jaar valt en dat de heuvels zoo goed als zonder bosch zijn. Al het water stroomt dus in den regentijd snel omlaag, en gedurende het overige gedeelte van het jaar is het droog.

Op een der botanische excursiën met de studenten der Universiteit van Californië, bezochten wij een der waterreservoirs van de Contra Costa Water Company, die Berkeley van drinkwater voorziet. Het is een kunstmatig meer in een dal en heet Lake Tomascal. Hier en daar in de heuvelreeks langs Oakland en Berkeley vindt men zulke meertjes, waarin dan de beken uit één of meer Canyons, of liefst uit een samenhangend, vertakt systeem van valleien, samen vloeien. In kleinere dalen vindt men ook wel waterputten, die als reservoirs dienen. De maatschappij bezit de hellingen der heuvels aan de zijde van Oakland en Berkeley en beschikt dus nagenoeg over het geheele natuurlijke draineer-gebied dier plaatsen. In de meeste dalen en beken heeft zij reservoirs, want het wordt allengs

noodzakelijk om geen druppel water verloren te laten gaan.

Lake Tomascal ligt in het Canyon van dien naam, ongeveer op de hoogte van het Doofstommen-instituut van Berkeley. Het loopt uit in twee breede armen, en in elken van deze stroomt een beek die het water van een aantal Canyons vereenigt. Het is op de gewone wijze gemaakt, door dwars door het dal een dam te bouwen, die het water tegenhoudt. De dam is eenige honderden meters lang en omstreeks 10 meter hoog. Aan de waterzijde is hij gemetseld, aan de andere zijde echter een aarden dam met breede helling. Beiderzijds sluit hij aan de heuvelen aan, die het Canyon begrenzen. Het water uit de beken stuit natuurlijk tegen den dam en vult het dal tot op de hoogte daarvan. In den dam heeft men echter een klein kanaal met sluis aangebracht, waardoor men den stand van het water, als deze te hoog zou worden, kan regelen. Het geheele terrein rondom is afgesloten en onbewoond, alleen dicht bij den dijk vindt men een gebouw voor de administratie, eenige loodsen en enkele andere houten gebouwen.

Het water wordt hier ontsmet volgens de koper-methode. Men voegt er kopersulfaat aan toe. Dit is wel een vergif, maar ontsmet het water in zoo uiterst sterke verdunning, dat het, goed aangewend, geheel onschadelijk is. Daarenboven wordt een belangrijk deel van het koper neergeslagen in de organismen die het doodt. De bewerking is zeer eenvoudig. Men kent de wieren en bacteriën die in het water plegen voor te komen en die men vernietigen wil. Elke soort eischt een bepaalde concentratie van het vergif om gedood te worden. Daaruit, en uit den bekenden inhoud van het bassin, kan men berekenen hoeveel kopersulfaat men noodig heeft. Dan brengt men dit in groote zakken, hangt die achter een roeibootje in het water, en roeit langzaam door het geheele bassin. Het water dringt in de zakken in, lost het koperzout op en dit verspreidt zich uit den zak in het water. Men roeit nu zoo, dat men alle deelen van het bassin bezoekt en zoo gelijkmatig mogelijk van koper voorziet. Het schijnt alsof plaatselijke ophoopingen van het vergif daarbij niet te vermijden zouden zijn, maar de onder-

vinding heeft geleerd dat de uitkomst geheel aan de verwachting voldoet. Het spreekt van zelf dat deze bewerking van tijd tot tijd herhaald moet worden.

De periodische regenval maakt, dat er in de wintermaanden veel te veel en gedurende den zomer te weinig water is. Zijn de bassins groot genoeg om al het water, dat in den winter valt te bevatten en te bewaren, dan is dit natuurlijk geen bezwaar, afgezien van de kosten die zulke groote reservoirs met hun zware dammen vereischen. Maar de toestand is hier niet zoo; integendeel het komt van tijd tot tijd voor, dat het bassin des winters overloopt, zoodat belangrijke hoeveelheden water nutteloos verloren gaan. Daartegenover staat dan gebrek in den zomer.

Om aan dit bezwaar tegemoet te komen heeft de maatschappij besloten, allengs de heuvels van haar grondgebied met bosch te beplanten. Want de boschgrond houdt het water vast als een spons, terwijl de grasgrond het laat wegvloeien. Overal in boschrijke berglanden vloeien de beekjes den geheelen zomer door, terwijl zij in het boom-arme Californië meestal een groot gedeelte van het jaar droog zijn. Men kan dus door bebossching het water dat 's winters valt, over het geheele jaar verdeelen. Het bosch werkt dan als reservoir, en de bassins behoeven niet vergroot te worden, om al het water tot aan den tijd van het verbruik op te kunnen nemen.

Drie boomsoorten zijn er, die in Californië bizonder gemakkelijk groeien, en die men dan ook overal hetzij als heggen, hetzij als plantsoen of als kunstmatige boschjes aantreft. Het zijn de Eucalyptussen, de Monterey-den en de Monterey-cypres. Deze worden dan ook voornamelijk voor den aanplant gebruikt. De heuvelhellingen dicht bij het bassin zagen wij reeds geheel met jong plantsoen bedekt en het chaparral, dat de oorspronkelijke en natuurlijke vegetatie der heuvels vormt, maar door de veelvuldige boschbranden over zoo groote uitgestrektheden uitgeroeid is, herneemt tusschen die boomsoorten zijn rechten, en draagt misschien nog meer en nog sneller tot de vorming van een sponsachtige humus bij. Overal rondom in de kleine

Canyons, tot hoog op de heuvels waar de beekjes ontspringen, ziet men de snel groeiende Eucalyptus aangeplant, als strepen van een slank hoog, blauw-groen bosch te midden der dorre en bruine graslanden. Rondom het bassin daalt het bosch tot vlak aan den waterrand af, en de wintergroene eiken, die er stonden voordat de dam gebouwd werd, vormen hier een belangrijk deel der vegetatie.

Bij een goede cultuur zal het bosch weldra een groote bron voor timmerhout worden. Naarmate de oorspronkelijke redwood-bosschen opgebruikt worden, stijgt de waarde van het hout, en het is te verwachten dat de boschcultuur weldra in deze behoefte zal moeten voorzien. Dan zal de productie van hout en water een geregelde combinatie worden, en de beplanting der heuvels met houtgewas zal een dubbele beteekenis krijgen. Wat nu des zomers dor en bruin is, zal een schaduwrijk bosch worden, en het geheele landschap zal van aanzien veranderen. Ook op het klimaat verwacht men een gunstigen invloed. Verschillende proeven bewijzen, dat boomaanplant overal op de heuvelen zeer goed mogelijk is. De californische boomen wortelen diep en kunnen dus ook op schijnbaar te droge plaatsen nog goed tieren. En zoodra zij een aaneengesloten bosch met een goeden humus-grond vormen, vervallen deze bezwaren vanzelve.

De straatweg, die door dit dal langs de waterwerken gaat, buigt weldra in een langen tunnel in, om het noordelijk aangrenzende dal, Telegraph Canyon, te bereiken. Van daar voeren de verschillende wegen naar Berkeley terug, één van welke wij volgden. De plantengroei is in beide dalen in hoofdzaak dezelfde als in Strawberry-Canyon, daar ook de geologische formatie dezelfde is. Toch komen in het dal van Lake Tomascal enkele zeer zeldzame soorten voor, o. a. een fraaie varensoort, die overigens alleen in de hooge Sierra's wordt aangetroffen, Pellaea ornithopus, en een grootbladig mansoor, dat wij ergens in een wilgenboschje verscholen aantroffen, en waarvan de botanici van Berkeley verklaarden dat dit de eenige groeiplaats in deze streek is. Het heeft aan elk zijner drie bloembladeren

een lange dunne slip en heet daarom Asarum caudatum. Een zeer fraai gewas langs de hellingen is hier de Zauschneria californica. Het is verwant met de Fuchsia's en de Evening primroses en heeft bloemen, die in vele opzichten tusschen beide instaan en door een vuurroode kleur terstond in het oog vallen. Het zijn lange, roode, naar boven eenigszins verwijde buizen, op wier top de roode kelkslippen en de kleine roode bloembladeren zijn ingeplant. De stengels hangen, met hun grijs loof, uiterst sierlijk over de rotsblokken omlaag. Twee andere met deze verwante soorten, Clarkia elegans en Godetia amoena, sierden de hellingen eveneens met hun roode bloemen.

Minder fraai, maar toch merkwaardig, zijn de Maria-distels (Silybum marianum), die bijna overal langs den weg groeien, soms als natuurlijke en ondoordringbare hagen, en die hier en daar een geheele helling bedekken. Als hun zaad rijp is en de bloemhoofden zich openen om het witte pluis te laten ontsnappen, vormen zij een hoogst eigenaardige bekleeding der velden. De groundsquirrels of grond-eekhoorns, die hier veelvuldig zijn, zijn belust op de groote en voedzame zaden. Zij klimmen langs de stengels omhoog, bijten die bovenaan door en laten het vruchthoofd op den grond vallen. Zulke afgeknaagde stengels en afgevallen hoofden zagen wij overal, maar de zaden ontbraken natuurlijk, daar de eekhoorns deze opgegeten hadden.

Psoralia orbicularis, Baccharis Douglasii, Boisduvalia densiflora en een Plantago lanceolata met zeer talrijke vertakte aren, waren de verdere, meest noemenswaardige vondsten op dezen tocht.

---

4. De baai van Monterey.

Evenals te Avalon op Santa Catalina, kan men ook op verschillende andere punten van de kust van Californië de onderzeesche flora en fauna in bootjes met glazen bodem bewonderen. Zoo b.v. in de golf van Monterey, waar èn te Noord-Monterey èn te Pacific-Grove zulke bootjes worden aangetroffen. Zij zijn in

hoofdzaak zoo gebouwd als die te Avalon en hebben in het bizonder de ruiten, waar doorheen men in zee ziet, in losse bakken bevestigd. Maar daar het water dikwijls troebel is, varen zij niet elken dag uit; men zou dan eenvoudig niets zien. Bij minder troebel water gebruikt men dan zeildoek, om het licht van boven af te sluiten, zoodat men beter in het water zien kan. Het schuitje is een tentschuitje, het dak is even groot als de glazen bodem, waar rondom de bezoekers zitten. Het doek is dan groot genoeg om over hun ruggen op de bank te hangen en rondom te sluiten; het is natuurlijk aan het houten dak der tent bevestigd.

Tijdens mijn bezoek was het water te Monterey te troebel, maar te Pacific-Grove helder genoeg. In ons schuitje was ruimte voor twee bakken met glazen bodem, maar er was er maar een in geplaatst. Dit maakte dat men door de andere helft der opening met een haak de wieren en zeedieren kon bereiken. De roeier zit buiten het zeildoek en geeft dus geen inlichtingen. Maar ik was in gezelschap van Prof. Jacques Loeb en zijn beide zoons, en had dus geen moeite om de namen der voorwerpen te weten te komen.

Wij voeren in een inham, begrensd door Lovers point, waarop het zee-laboratorium van de Universiteit van Stanford staat, en Chinatown-point, waarachter Prof. Loeb's eigen laboratorium en woning voor ons oog verborgen waren. Beide punten zijn vooruitspringende rotsen zonder strand. In den inham tusschen beide is het water betrekkelijk kalm, en in het verste gedeelte is een klein strand van zuiver zand ontstaan, dat als badplaats gebruikt wordt. De bodem der zee is rotsachtig, maar de vooruitspringende punten en hoeken zijn hier door den golfslag afgerond, zoodat het beeld geheel anders is dan bij Santa Catalina. Ook is de vegetatie anders, en vooral wijkt de dierenwereld af. De afwijkingen betreffen niet zoo zeer de soorten die voorkomen als wel de betrekkelijke aantallen van individuen. Onder de wieren spelen het koraalwier en een groen vlieswier de hoofdrol, terwijl de ondiepe gedeelten voornamelijk met de dichte groene, heen en weer golvende zoden van het zeegras

(Zostera) begroeid zijn. Het koraalwier is bleek-purper van kleur en elke stam is in een plat vlak vertakt, terwijl elk takje uit een reeks van kleine, vierkante geledingen bestaat. Die geledingen zijn hard en bros en zoo sterk met kalk doortrokken, dat ze opbruisen als men ze in zoutzuur werpt. Sterft het wier, dan worden de takken krijtwit, en doode exemplaren steken daardoor fraai af in de grijspurperen zoden van het levende wier. Het groene vlieswier vormt de voornaamste spijs voor de zeeëgels, die hier dan ook in onnoemelijk aantal voorkomen. Zij vreten de rotsblokken bijna kaal, zoodat die nog maar weinig groen zijn, en zitten op de rotsen en in de spleten overal. Het zijn twee soorten van hetzelfde geslacht, de een wat grooter en de ander wat kleiner, beide donker purperkleurig (Strongylocentrotus franciscanus en S. purpuratus). Vooral de kleine soort levert in haar eieren het bekende materiaal voor de beroemde onderzoekingen van Prof. Loeb over ontwikkeling van eieren bij uitsluiting der bevruchting. Groote licht-rose of rose gekleurde zee-anemonen ziet men tusschen de zeeëgels, en evenzoo een zeester zonder armen, een steenrooden puntigen vijfhoek (Asterina). Hier en daar ziet men het zee-oor, Haliotes, hier Abalone-shell geheeten, en enkele zoden van grootere wieren, onder anderen het bruine Iridaea, dat met paarlemoerglans glinstert waar het licht op het sterk gedraaide loof schuin invalt. Ook lady's boa's groeien hier.

De tocht in de boot geeft een goed overzicht over de geweldige menigte waarin al deze schepselen hier voorkomen, maar wil men ze afzonderlijk bestudeeren, dan kan men dit veel gemakkelijker op het strand voor Prof. Loeb's laboratorium doen. Dit gebouw, dat tot de Universiteit van Californië behoort, en hier voor de bizondere onderzoekingen van dezen geleerde is gesticht, staat vlak aan het strand. Het strand echter is niet uit zand gevormd, maar uit de vaste rots, waarvan de zee het bovenliggende zand weggespoeld en de scherpe hoeken afgerond heeft. Het is een gebergte in het klein, met toppen en dalen, beken en meren, en een rijk dierlijk en plantaardig leven. Bij vloed is dat alles onder water, maar bij eb kan men

Het Hotel Del Monte bij Monterey, rechts op den voorgrond een dadelpalm.

er vrij ver op loopen, ofschoon men op den dag van mijn bezoek de verste toppen niet droogvoets bereiken kon. In de waterkommetjes, die tusschen de rotsblokken vol blijven, kon men het dierlijk leven bespieden, terwijl de wieren overal verspreid tusschen de lijnen van hoog en laag water groeien. De grootere bruine wieren, zooals het bosch-wier (Nereocytis arborea) en de lady's boa's groeien iets verderop in het diepere water en worden van tijd tot tijd aangespoeld.

Proeven over voeding van zee-anemonen en hermietkrabben kan men in deze kommetjes gemakkelijk nemen; de dieren bevinden zich in hun normale omgeving en men behoeft ze het voedsel slechts aan te bieden, om het te zien verslinden. Allerlei soorten van zeeslakken kan men hier zien, zoowel de fraai gekleurde naaktslakken en de van een rij van schilden voorziene Chitons, die zeldzaam zijn, als de zeer algemeene schotelslakken, die hier Limpets heeten omdat hun schelp een kleinen bak vormt. Zij behooren tot dezelfde groep als de bekende Patella's, maar tot een andere soort (Lottia gigantea). Soms vindt men hun schelpen aan den top doorboord, en zulke voorwerpen dragen den eigenaardigen naam van Keyhole-limpet. Een groote soort van zeepokken, jonge en oude zee-ooren, de koffieboontjes of Cypraea's, zeesterren en zee-egels en tal van andere soorten van dieren ziet men in die kommetjes in hun natuurlijken toestand. Het is als het ware een reeks van kleine aquariums, wier water en wier fauna telkens bij vloed vernieuwd wordt, om bij eb weer toegankelijk te zijn. De wieren zijn voornamelijk koraalwieren en vlieswieren, maar op de lagere gedeelten van het strand kan men ook de meeste andere soorten bereiken.

5. Mount Hamilton.

Ten zuiden van de zuidelijke punt van de baai van San Francisco ligt San José (Spr. San Hosay), langs de eene zijde der baai door een spoorweg met de hoofdstad en langs de

andere op dezelfde wijze met Oakland verbonden. Het is gebouwd in een dal dat aan beide zijden door lage gebergten begrensd is, die tot den Coast range behooren. Links liggen de bergen van Santa Cruz, rechts de heuvelrug, die, naar zijn hoogsten top, de Mount Hamilton-range heet en die zich naar het noorden rechtstreeks in de heuvels achter Oakland en Berkeley voortplant.

Op den top van Mount Hamilton staat het astronomisch laboratorium, dat door den heer James Lick gesticht en aan de Universiteit van Californië geschonken is. Volgens zijn wensch rust zijn stoffelijk overblijfsel onder het voetstuk van den grooten telescoop, en een opschrift herinnert den bezoeker daaraan. Dit observatorium is een der hoogste en grootste — het grootste en het hoogste, zeggen de Amerikanen — en van zijn dak overziet men op een helderen dag, volgens hen, een grooter gedeelte dezer wereld dan van uit eenig ander observatorium. Het ligt op een hoogte van ruim 4000 voet, en 26 mijlen ten oosten van San José. Een breede rijweg voert er met tallooze kronkelingen en een gemakkelijke opstijging heen, en dagelijks brengt een omnibus daarlangs de bezoekers omhoog en weer terug. Men heeft dan omstreeks een uur den tijd om de inrichting te bezoeken. Daarenboven wordt des Zaterdags een latere rit gemaakt, die de bezoekers in staat stelt de maan en eenige der voornaamste sterren door de kijkers te bewonderen. De rit van San José duurt zes uur, en de terugtocht iets meer dan de helft daarvan.

San José is een der steden die het meest van de aardbeving van 18 April geleden hebben. Het is, wat het business-gedeelte betreft, omstreeks vijf malen grooter dan Santa Rosa, en ware het in dezelfde mate getroffen als deze plaats, dan zou de ramp voor die van San Francisco bijna niet onderdoen. Dit is echter geenszins het geval. Toen ik haar in 't eind van Juli bezocht, stond de stad als vroeger, en waren alle zaken aan den gang als gewoon. Maar wel zag men overal de schade. Een roomsche kerk was geheel ingestort; het paleis van Justitie was op verschillende plaatsen op bedenkelijke wijze

Mount Hamilton met Lick's Sterrenwacht.

gebarsten. Van het hôtel Vendôme, het voornaamste hôtel der plaats was een vleugel geheel omgevallen, en het overige gedeelte van het gebouw was daarna door de bouwcommissie onbewoonbaar verklaard. In het hôtel St. James, waar ik logeerde, beperkte de schade zich tot het afscheuren en losbarsten van de bepleistering en hier en daar gaten in de muren. Overal langs de straten zag men beschadigde huizen, nu eens erg en dan weer minder, en overal was men bezig de schade zoo veel mogelijk te herstellen. De City Hall, een groot vrijstaand gebouw van roode gebakken steen, twee verdiepingen hoog en in zijn midden een toren dragend, was uitwendig, zoover ik zien kon, niet beschadigd. Nergens op de straten zag men hoopen puin of stapels afgebikte steenen. Lette men niet op de huizen, maar alleen op de levendige drukte op straat, dan zou men niet vermoeden dat de stad voor omstreeks drie maanden door zulk een groote ramp getroffen was.

Van de stad voert een lange rechte weg in oostelijke richting naar Alumrock, aan den voet der heuvels. Een vierdubbele rij van hooge Eucalyptus-boomen maakt den weg van verre kenbaar. Bij Junctionhouse gaat de rijweg naar Mount Hamilton in zuidelijke richting af, om terstond langs de heuvels op te stijgen. De vlakte is deels met vruchtenboomgaarden en deels met graanvelden bedekt; het graan was gemaaid, de pruimen waren rijp en de abricozen lagen in groote houten bakken aan de zon te drogen. Van de helling kon men de roode plekken op grooten afstand zien. Overal verspreid staan houten huisjes, die van de aardbeving geen andere schade gehad hebben dan het over het geheele beef-gebied voorkomende verlies van schoorsteenen en pleisterwerk. Alleen waar een schoorsteen door het dak heenviel, was de schade natuurlijk grooter, en dit zagen wij hier en daar. Al het gras in de bermen langs den weg was even bruin als de gemaaide graanvelden, de meeste voorjaarsplanten stonden vol in rijp zaad en slechts een enkele europeesche indringer, zooals de kompasplant (Lactuca scariola) hield het nog vol om groen te blijven en te groeien. In de graanvelden stonden hier en daar

zware live-oaks met groote ronde kronen op korten stam.

De lucht was bewolkt, de toppen van de bergen vóór ons achter de nevelen verscholen. Het observatorium, dat men bij helder weer van San José of van den spoorweg uit telkens ziet, was onzichtbaar. Maar wij waren vroeg uitgereden en vertrouwden dus dat de wolken zouden optrekken, en dat wij boven in het gebergte helderen zonneschijn zouden genieten. Weldra bleek, dat wij ons niet vergist hadden.

Op de helling der foothills rijdt men aanvankelijk nog langs boomgaarden en graanvelden. Hier en daar staat een waaiervormige windmolen, om het voor de irrigatie benoodigde water op te pompen. De pruimeboomen waren zwaar beladen met vrucht, wel vijfmaal zoo vol als bij ons, en de lichtroode pruimen met hun helderblauw waas staken prachtig tegen het donkere groen van het loof af. De rijkdom van den oogst dwong mij tot bewondering, maar mijn reisgenoot verklaarde mij, dat de overvloed den prijs zóó drukte, dat de verdiensten volstrekt niet bizonder gunstig waren. Er worden veel meer pruimen geoogst dan er verkocht kunnen worden, en menige pruimenboomgaard is dan ook bijna waardeloos geworden.

Hoe hooger wij kwamen, des te zeldzamer werden de vruchtboomgaarden en des te bruiner werden de heuvels. Maar de eentonigheid der kleur, die bij Berkeley zoo groot is, wordt hier door verspreide boomen eenigszins gebroken. Wij genoten nu ten volle het uitzicht over de vlakte. De nevels waren van San José weggetrokken, maar lagen nog tegen het Santa Cruz gebergte als een grijsblauwe band. Deze bleef trouwens den geheelen dag liggen en beperkte ons uitzicht ook van het dak van het observatorium.

Na een paar uur rijdens draaide de weg naar het oosten en sloegen wij een der talrijke canyons in. Plotseling veranderde de flora, en dientengevolge werd het landschap geheel anders. Wij waren in de eigenlijke bergstreek, en zagen de groote vlakte niet meer. Het dal was wijd, aan beide zijden door glooiende heuvels met veel houtgewas begrensd. Hier vereenigen de boomen zich tot kleine bosschen, elders staan

zij min of meer wijd over het bruine grasland verspreid. Enkele noordelijke hellingen en de meeste canyons zijn donkergroen, dicht met houtgewas begroeid. De wilde heesters en boomen zijn in dit land bijna allen wintergroen. Tot de uitzonderingen behooren enkele soorten van eiken, veel gelijkend op de onze; doch deze komen eigenlijk eerst hoogerop voor; en de buck-eye of hertsoog-heesters, die hier zeer algemeen zijn. Voor een maand had ik ze in Wildcat canyon in vollen bloei gezien, nu begonnen zij reeds te verdorren. Uit de verte zag men ze als bruine ronde massa's tusschen de statige donkergroene pyramiden van den bay-laurel en de andere heesters in. De bloemtrossen zijn uitgebloeid, maar de verdroogde en slechts zeer licht bruin geworden bloemen hangen er nog aan. Geen regen en geen wind is er om ze weg te nemen. Het zijn trossen als van onze gewone paardekastanje, die een der nauwste verwanten van de Buck-eye heesters is, en er in vorm van blad en bloem zeer veel mede overeenkomt. Ook de vruchten zien er uit als die van paardekastanjes, maar zijn iets kleiner. Zeer merkwaardig is dat elke tros er maar enkele maakt, één, twee of soms drie, en dat deze overal juist op den top der trossen zitten. Soms is een halve heester geheel zonder vruchten, ofschoon hij honderden trossen draagt. Terwijl in die vruchten de zaden rijpen, verdroogt allengs het loof. Hier en daar was het al geheel dor en zagen de heesters er uit als afgestorven. Maar dit is hun natuurlijke toestand. Den geheelen zomer en den winter over, blijven zij dor en bladloos, om dan in het voorjaar zich snel met bladeren en bloemtrossen te overladen. Het najaar is voor hen een deel van den rusttijd, die in onze streken tot den winter beperkt is. Het is een uiterst merkwaardig gezicht, die groote bruine halfbolvormige heestermassa's bij honderden tusschen de wintergroene soorten verspreid te zien.

Onze diligence, die trouwens een tentwagentje voor vier personen was, diende tevens voor het vervoer van pakjes, couranten en brieven. Hier en daar wierp onze koetsier, onder het voorbijrijden van een woning een courant op den grond,

die de bewoner dan wel vinden zou. Elders hing hij een pakje aan een daarvoor bestemden paal, of nam op de terugreis een pakje, dat aan den paal opgehangen was mede, om het later aan zijn adres te bezorgen. Vele woningen hebben op den weg eigen brievenbussen op zulk een paal en zoo geplaatst dat de koetsier ze bereiken kan, zonder zijn plaats in het rijtuig te verlaten. Op amerikaansche wijze worden de pakjes overigens eenvoudig uit het rijtuig op den grond geworpen en een, dat het opschrift „glas" droeg en met een plof neerviel, deed mij zeer voor de veiligheid van zijn inhoud vreezen.

Ondertusschen had de dorre flora der foothills plaats gemaakt voor de bloem- en soortrijke flora der eigenlijke heuvels en canyons. Tallooze roode Godetia's, fijne Clarkia's, enkele roosjes, rose en blauwe Gilia's, de zilverwitte schermen der stroobloemen, die hier Everlasting flowers heeten (Gnaphalium margaritaceum) en allerlei andere bloemen sieren den weg. De Poison-oaks zijn hier uiterst algemeen, soms al met fraaie roode herfsttinten. Maar een botanicus verheugt zich, als hij ze geheel ten onder ziet gaan onder de dicht inéén gevlochten gele draden van het duivelsnaaigaren, dat hier trouwens ook allerlei andere heesters aanvalt. Zoo de donkergroene, met bessen beladen Cascara's (Rhamnus californicus), de blauwe vlier, de californische hazelnoten enz. Allerlei wilde planten, vooral schermbloemige en samengesteld-bloemige duiden aan, dat het najaar begint te naderen. Hier en daar zagen wij de dichtbebladerde Baccharis-heesters, die ook elders een zoo groot aandeel aan het chaparral nemen. Zij bloeien met bloemhoofdjes van kleine witte bloemen, maar dit zag ik op de heuvels nooit. Geen bloem, geen knop en geen vrucht kon ik vinden. In de lage moerassige vlakten langs het strand, ten zuiden van het Cliffhouse, groeit een kruipende varieteit van deze soort, en die trof ik aldaar in vollen bloei aan.

Over het dal heen konden wij, op den hoogsten top, de beide witte koepeldaken van het observatorium nu duidelijk zien. Toch waren wij er nog ver van af. Wij reden nu langs de laatste bebouwde gedeelten. Het waren de wijngaarden der

Mount Hamilton Vinery Company, en zeer enkele verspreide groepjes vruchtboomen, rondom enkele huisjes aangeplant. Enkele moestuinen en maisvelden waren klaarblijkelijk alleen voor het eigen gebruik der bewoners bestemd. Telkens boog de weg, langs de helling van den heuvelrug gaande, in een canyon uit, en kwamen wij dus tusschen de hooge eiken en bay-laurels. In de eikenstammen waren de woodpickers, als onze spechten, bezig gaten te hakken, om daarin eikels en

De sterrenwacht op Mount Hamilton in den winter.

noten te drukken en vast te hameren, teneinde gemakkelijk hun inhoud te kunnen uitpikken en opeten. Soms was een boomstam rondom geheel met die gaten bedekt. In die canyons zijn de beekjes meest droog; slechts enkele hebben water, dat dan meest in een bak geleid wordt, „to water the horses" zooals men hier zegt. Hier en daar rijdt de weg langs met heesters begroeide rotsen en genoten wij dus een oogenblik schaduw. De Monardella's, die er uitzien als kruisemunt en ook zoo ruiken, de Phacelia's en de gele Eriophyllums tooien de rotshellingen.

Om half twaalf bereikten wij het lunch-station aan Smith's Creek, dat Hotel Santa Ysabel heet. Hier worden de paarden verwisseld, en van hier gaat de weg steiler en in meer geregelde zig-zagwendingen omhoog. Weldra bereiken wij het grondgebied of de „reservation" van het observatorium, en dit wordt ons door een groot bord kenbaar gemaakt. Wederom verandert de flora. De fraaie donkerroode distels (Carduus californicus) en de smalle trossen der blauwe Penstemons sieren den weg. In de bloemen der laatste zagen wij de vijfden of sterielen meeldraad, die hier ongeveer even lang is als de vier normale meeldraden, maar geen helmknopje draagt. Op de eiken hangen de dichte bundels van het bladlooze mistletoe (Phoradendron). Nog hoogerop treden de planten met kleine, bijna lijnvormige bladeren en met lange ijle takken op den voorgrond. Soms zijn zij groen, dan weer grijs. De geheele flora neemt daardoor een grasachtig uiterlijk aan. De lange naakte stengels en takken van de wilde boekweit (Eriogonum), een bijna bladlooze andijviesoort met fijne rose bloempjes en witte vruchtpluisjes, een grijze smalbladige soort van Centaurea en andere dergelijke gewassen dragen tot dit eigenaardige beeld bij. De Californian poppies bloeien hier nog, maar de bloemen zijn zeer klein, slechts $^1/_3$ van de normale grootte bereikend. Alles duidt op groote droogte van den grond.

De grondlaag is hier ook maar dun, en er is haast geen plaats voor de wortels om in te dringen. Soms bedekt de grond de onderliggende rots slechts met een handdikke laag, soms is die laag nog dunner, en meest maar weinig dikker. In de canyons is zij wat dikker en wat vochtiger; daar is de vegetatie dan ook in 't oog loopend groener. Deze toestand van den bergtop hangt samen met de steilte der hellingen en natuurlijk ook met het feit, dat overal tusschen het dorre gras onbedekte uitstekende gedeelten van de rots zichtbaar zijn. De hellingen zijn hier zoo steil, dat zij haast niet te beklimmen zijn, en de afgronden zijn zeer diep. De bergen slijten hier wel af, en elke winter voert min of meer belangrijke massa's grond naar omlaag, maar die hoopen zich eerst veel lager op, daar waar de

aanvoer van boven den afvoer naar beneden begint te overtreffen. Daar worden de hellingen dan ook glooiender. Men krijgt hier een levendigen indruk van het verschil tusschen de steile bergen van het eiland Santa Catalina en de glooiende heuvels achter Berkeley. Denkt men de zee tot boven Smith's Creek gestegen, dan zouden alle zichtbare hellingen even steil zijn als op genoemd eiland, terwijl hetgeen lager is zacht helt als de heuvels achter de Universiteit. Zoo kan men zich dan denken dat Santa Catalina eigenlijk slechts uit de toppen van een onderzeesch gebergte bestaat, en dat dit onder water dergelijke hellingen heeft als die waarover hier de weg tot aan Smith's Creek loopt.

Hoe hooger wij komen, des te meer nemen de mooie bergbloemen toe. Hier en daar hangen op de rotsen kleine zoden van Zauschneria californica, wier bloemen, ofschoon zij gebouwd zijn als die der Fuchsia's, er uitzien als de smalle buizen der roode kamperfoelie. Gele Mentzelia's, sommige grassen (Hordeum e. a.) en enkele andere planten herinnerden mij aan het Yellowstone-park en toonden aan, dat wij de koelere sfeer van den bergtop bereikt hadden. Weldra draaide dan ook de weg en hield ons rijtuig voor den ingang van het observatorium stil.

Ik had gehoopt dit, met mijn reisgenoot, als gewone touristen te bezoeken en daarna wat tijd over te houden voor een nader botanisch onderzoek van den bergtop. Maar een telegram van Prof. Osterhout, die meegegaan zou zijn, maar onverwacht verhinderd werd, had mijn komst verraden. De directeur Dr. Campbell ontving ons zelf op de meest welwillende wijze, geleidde ons rond en zorgde dat wij alles zien konden en dat alles ons zooveel mogelijk verklaard werd. Het gevolg was, dat wij allen beschikbaren tijd aan het bezoek der inrichting wijdden.

Deze bestaat uit een groot aantal gebouwen, over verschillende toppen van den berg verdeeld. Het eigenlijke observatorium staat niet op den hoogsten top, daar deze voor de waterreservoirs bestemd is. Want de koepels worden met waterkracht gedreven; zij kunnen ronddraaien in de richting

waarin men wil en hun spleet nu eens naar het noorden, dan weer naar het oosten of in een andere richting plaatsen. Men behoeft daartoe slechts de kraan van den watermotor te openen. Het gebruikte water vloeit in bakken, van waar het door windmolens weer naar het hoogere reservoir wordt opgepompt. Hoog op een berg is water natuurlijk schaarsch en men moet er dus zuinig mede zijn. Trouwens tijdens ons bezoek was men bezig door het geheele gebouw een electrische installatie aan te brengen, teneinde de waterkracht door electriciteit te vervangen.

Een groote en een kleine koepel vormen de eindvleugels van het hoofdgebouw, dat verder door de bibliotheek, de lees- en studiezalen en de verzamelingen van instrumenten wordt ingenomen. Boven het middengedeelte is een plat dak, van waar men een uitzicht over de omgeving geniet. Daar ziet men een kometenzoeker, d. i. een kijker die in verschillende hellingen zóó rondgedraaid kan worden, dat men er alle deelen van den zichtbaren hemel in omstreeks een uur in kan bekijken. Daar vele kometen onverwacht komen, moet dit natuurlijk van tijd tot tijd geschieden, wil men ze vroeg genoeg kunnen waarnemen. De groote koepel bevat den beroemden grooten telescoop, dien men in alle beschrijvingen van het observatorium genoemd vindt. Deze kan voor photographische en spectroskopische doeleinden door een uurwerk zóó bewogen worden, dat hij een ster in haar schijnbare beweging volgt. Deze kijker wordt voornamelijk gebruikt voor het bestudeeren van de bewegingen der sterren. Voorzooverre deze ten opzichte van de aarde zijdelings zijn, kan men ze op de gewone wijze meten, maar wanneer een ster zich van de aarde af, of naar de aarde toe beweegt, schijnt zij voor ons op dezelfde plaats te blijven staan. Men heeft echter ontdekt dat men deze beweging meten kan door de verandering in den afstand waarover de lichtstralen van de ster den kijker bereiken. Deze verandering toch geeft in het spectrum aanleiding tot een verschuiving der banden, en men kan dus aan een sterrespectrum in vergelijking met een normaal spectrum terstond zien of de ster

zich naar ons toe of van ons af beweegt, en tevens meten met welke snelheid dit gebeurt. Zoo heeft men op dit observatorium de belangrijke ontdekking gedaan, dat vele sterren zich in omloopsbanen bewegen, zonder dat men de „zon" zien kan, waar rondom zij wentelen. Er moeten dus aan den hemel naast de zichtbare sterren zeer talrijke onzichtbare hemellichamen zijn.

De groote koepel der sterrenwacht op Mount Hamilton in Juli 1906.
(Naar een photo van den heer Chs. Moore te Palo-Alto).

De kleinere telescoop in den kleinen koepel dient voor minder scherpe waarnemingen. Evenzoo zijn op verschillende afstanden kleine koepelvormige gebouwen met kijkers voor bizondere doeleinden ingericht. Een meridiaankijker dient voor de bepaling van den tijd ten behoeve van geheel Californië. Verschillende hulpgebouwen ziet men en tevens de woning van den directeur, die op een naburigen bergtop gebouwd is, en de huizen der verschillende andere beambten.

Het weder is op den Mount Hamilton voor de waarnemin-

gen in den regel zeer gunstig. De mist, die voor vele streken van Californië zoo typisch is, bereikt zulke hooge toppen zelden. De hemel blijft er dus helder. De zonnestralen verwarmen hier de lucht niet zoo sterk als in het dal, en 's nachts wordt het ook, tegen alle verwachting in, niet zoo koud. De dagelijksche wisselingen in temperatuur zijn dus niet zeer groot, meest slechts 7° bedragend, en dit is van groot belang als men bedenkt dat sommige toestellen, en vooral de glazen prisma's, bijna geen temperatuursveranderingen verdragen kunnen. Als zulke prisma's aan den telescoop verbonden zijn, zijn zij door een enge houten en van binnen met vilt bekleede kast omgeven, waarin daarenboven door een electrischen stroom een kunstmatige verwarming wordt aangebracht zoo dikwijls als de registreerende thermometer erin beneden een bepaalden graad daalt.

Ik wensch echter hier geen overzicht van de instrumenten en onderzoekingen van dit observatorium te geven, maar voer het bovenstaande slechts aan, om eenigszins een denkbeeld te geven van den aard der inrichting. Het observatorium dient niet alleen voor wetenschappelijk onderzoek, maar ook voor de verspreiding van kennis onder de bevolking. Men spant alle middelen in, om de belangstelling algemeen te maken en de menschen tot een bezoek uit te noodigen. Gedurende den tijd dat de diligence boven is, zijn de verschillende beambten bereid om den bezoekers alle inlichtingen te geven. Daarenboven wordt des Zaterdagsavonds het publiek in de gelegenheid gesteld door de kijkers proefwaarnemingen te doen, zooals ik reeds vermeld heb, en op menigen Zaterdagavond komen enkele honderden daartoe op, om elk op zijn beurt de maan en de sterren te zien. Het duurt dan soms tot laat in den nacht voor men weer huiswaarts gaan kan.

Van het dak van het observatorium overzagen wij de streek. San José lag vóór en de Santa Cruz-gebergten achter den blauwen nevel, die het grootste deel der vallei bedekte. Naar rechts glinsterde de golf van San Francisco, en daarachter zagen wij den helder witten, door de zon beschenen nevel over de kustheuvelen naar de baai en naar Berkeley trekken. Het

was als een lange reeks van zacht-ronde witte bergtoppen. Boven de nevels stak Mount Tamalpais uit als een kleine rug met een aantal toppen, waarvan de noordelijkste de hoogste waren. Van de gebouwen of van de inrichting voor draadlooze telegraphie, die daar ten behoeve der marine is gemaakt, konden wij op dien afstand natuurlijk niets zien. Meer in het noorden kwam de Mount Diablo achter een der foothills te voorschijn, maar de Sierra Nevada, die aan de andere zijde van het dal ten oosten van ons, achter de San Joaquin-vallei ligt, was geheel door wolken voor ons oog verborgen. Toch was de hemel boven ons helder en dreef aan het uitspansel geen enkele wolk.

De terugweg gaat in snellen rit langs denzelfden weg. Wij kwamen langs dezelfde hellingen en over dezelfde passen en zagen dezelfde verschillen in de flora als des ochtends. Tegen etenstijd bereikten wij ons hotel in San José.

6. De botanische tuin der universiteit van Californië.

Het campus of veld, waarop de Universiteit van Californië te Berkeley gebouwd is, is een groot park met verspreide gebouwen. Naar het oosten strekt het zich tot vrij hoog op de heuvelen uit, en omvat een groot deel van het dichtbegroeide canyon, waarin de Strawberry-Creek stroomt. Naar het westen strekt het zich tot in het midden van het dorp, tot op een blok afstands van het station uit. Het is glooiend en heuvelachtig, en hier en daar zijn gedeelten kunstmatig vlak gemaakt ten behoeve van de balspelen der studenten. De botanische tuin ligt ten westen van North-Hall, een der hoofdgebouwen, in een vrij diepe vallei die naar omlaag breeder wordt. De tuin is niet afgerasterd, integendeel verschillende paden gaan er dwars doorheen, en zelfs doet dit de voornaamste weg, die de verbinding tusschen de beide, door het campus geïsoleerde, gedeelten van Berkeley vormt. Alles is open, behalve een klein

afgeschoten gedeelte, dat voor proeven bestemd is. Dit is omheind met wijd-mazig ijzergaas en is toegankelijk door twee deuren die in den regel afgesloten zijn. Evenzoo is de plantenkas afgesloten en slechts op bepaalde uren voor het publiek toegankelijk. In het afgesloten gedeelte vond men verschillende soorten van tabak, ook de welriekende en de sierplanten daaronder, waarmede de hoogleeraar in de plantkunde

De bibliotheek en (rechts) het Botany Building van de Universiteit van Californië.

Prof. Setchell bezig was proeven te doen. Overal zag men op de hooge stammen der tabaksplanten enkele groepjes van bloemen in papieren zakjes afgesloten, om een zuivere bestuiving te verzekeren. In dit gedeelte stonden ook de muteerende Oenothera's, terwijl de overige soorten van het geslacht buiten de omrastering gevonden werden. Lamarck's Oenothera bloeide er tijdens mijn bezoek in groot aantal, evenzoo de roodnerven en de dwergen. Een bed, met bastaardzaad van de kortstijlige

soort bezaaid, droeg deels kortstijlige planten, deels bastaarden die er uitzagen als gewone Lamarckiana's. Daartusschen stonden een aantal exemplaren van de gladbladige soort, met talrijke bloemen met eironde bloembladeren aan de zijtakken. Beide vormen zijn, zooals men weet, op het veld bij Hilversum ontstaan en tot nu toe nergens anders gevonden. Van gigas, lata en scintillans, die ook te Amsterdam uit Lamarck's nachtkaarsen ontstaan zijn, stond er elk een bed, waarop de verschillende typen fraai te herkennen waren. Ik had des Woensdags demonstratiën in den botanischen tuin voor de studenten te geven, en wijdde een dag aan al die verschillende vormen, hun kenmerken en hun proefondervindelijk bewezen verwantschap. Ook de vijftallige klaver en de onbehaarde koekoeksbloem stonden er, opgegroeid uit Amsterdamsch zaad. De klaver was onder het klimaat van Californië veel rijker in vijftallige bladeren dan bij ons. Ofschoon er twee lange rijen van dichtbebladerde planten stonden, was het moeilijk om een compleet stel bladeren met 3, 4, 5, 6 en 7 bladschijven bijeen te zoeken. Een vijftallige klaverplant van een ander, meer grootbladig ras was onlangs in de omstreken gevonden en naar den tuin overgebracht.

Buiten de omrastering stonden de eigenlijke systematische planten, waaronder vooral veel inlandsche soorten. De landbouwplanten zijn in een afzonderlijken tuin aan het westelijk uiteinde van het campus bijeen gebracht. Tegen de hellingen der vallei zag men heesters, in het midden vooral vaste planten. Een afdeeling was aan de Cactussoorten en Aloë's gewijd. Hier stond een hooge Fourcroya, die er uitziet als een honderdjarige Aloë, maar een losseren tros van bloemen heeft. De tros was uitgebloeid en droeg nu overal kleine groene bollen, zoo groot als pruimen, waaruit jonge plantjes opgroeiden. Het is een vreemde wijze van vermenigvuldiging, door zulke bolletjes in plaats van door zaad. Men kan de bolletjes afnemen en planten en elk zich tot een nieuwe plant doen ontwikkelen. Rondom stonden de schijfcactussen in vrucht, enkele meloencactussen die juist uitgebloeid waren, en tal van andere soorten. Aloë's en Agaves vulden de groep aan, die verder voorzien

was van dikbladige gewassen, zoogenoemde vetplanten van allerlei aard. Echeveria's met hun hardgeteekende rosetten en zodevormende Mesembryanthemums met grof of fijn blad, witte of roode bloemen, verlevendigden de vrij stijve groep.

Het is moeilijk om van het overige gedeelte van den tuin een overzicht te geven. Slechts enkele planten mogen genoemd worden. Voor mijne demonstratiën stond er een groote groep van kaardebollen, deels met gewone en deels met gedraaide stengels. Maar het klimaat, dat voor de Oenothera's zoo gunstig is, is voor hen ongunstig. Zij bleven klein, zoodat de gedraaide deelen der stengels grootendeels tusschen het loof verscholen waren. Ik vond verder ruimschoots de gelegenheid om den bouw van de hoofdjes der samengesteldbloemigen en hun aantal straalbloemen, alsmede het aantal stralen in de schermen der schermbloemigen te behandelen. Die aantallen varieeren sterk, maar elke soort heeft een gemiddelde, en dit is meestal voor soorten en dikwijls ook voor varieteiten verschillend. Toch zijn het bepaalde cijfers, waar rondom zich de anderen groepeeren, en wel cijfers van de reeks 2, 3, 5, 8, 13, 21 enz., waarin elk cijfer gelijk is aan de som der beide voorgaande. Rondom die typische getallen groepeeren zich de anderen volgens de gewone wetten der kansrekening. Deze feiten waren voor mijne toehoorders nog nieuw en boezemden groote belangstelling in, daar zij, in eenvoudigen vorm voorgedragen en verbonden met het tellen der stralen op een vrij groot aantal hoofdjes of schermen van ééne soort, een goede onderwijsstof leveren. Zulk een onderzoek is tevens een uitmuntende gelegenheid om op allerlei bijkomende afwijkingen opmerkzaam te maken, b.v. halfdubbele bloemhoofdjes van gewone kamille, buisvormige stralen der Gaillardia's, kleurverschillen, enz.

Kleurvariëteiten heeft de botanische tuin vrij talrijk. Zij komen met het gewone zaad, en de hortulanus stelt er belang in ze dan te merken, het zaad afzonderlijk te zaaien en door verwijdering der bastaarden tijdens den bloei zijn culturen allengs te reinigen. Van Godetia's, Clarkia's en verschillende andere soorten zagen wij zulke culturen.

Onder de inlandsche planten noem ik verschillende lelies, grootbloemige soorten van Asclepias, de Monkey-flowers met hun beweeglijke stempels en de fijne soorten van kamperfoelie. De beide laatste groeiden in menigte tusschen de heesters tegen de heuvelhelling, en de kamperfoelie vertoonde hier dezelfde eigenaardig misvormde en vergroende bloemen, onder den invloed van een bladluissoort, als bij ons. Toch was het een andere soort (Lonicera involucrata). Gaarne zou ik in deze

California-Hall, het nieuwe gebouw voor colleges (benedenverdieping) en administratie (bovenverdieping) van de Universiteit van Californië. Gebouwd in 1904. Vooraan drie Live-oaks van het campus.

opsomming verder gaan, maar ik vrees dat ik te veel in bizonderheden zou afdalen. Het moge voldoende zijn, eenigszins een denkbeeld van de inrichting van dezen tuin te hebben gegeven.

Natuurlijk zijn de meeste heesters van dezen hortus bij ons oranjerieplanten. Toch trof het mij, lange rijen van de Coprosma te zien, die door hun rond, donker-groen en glinsterend loof bizonder fraai waren. Zij behooren tot dezelfde familie als de koffie en de quinine, en hebben aan de onderzijde der bladeren, in de oksels der hoofdnerven, kleine ronde holten, door een

voedselrijk weefsel omgeven. Hierin wonen mijten, van welke men aanneemt dat zij schimmelsporen en andere schadelijke organismen opeten en zoo de bladeren zuiver houden. Ook de smalbladige Myoporums, de welriekende Pittosporums (*P. Tobira* en *P. Eugenioides*) groeiden hier als hooge, dichtbebladerde heesters.

Onder de Cactussen was vooral het geslacht der indische vijgen of schijfcactussen Opuntia rijk vertegenwoordigd. Met belangstelling zagen de studenten, in de verschillende soorten, al de tusschenvormen tusschen cylindrische stengelgeledingen en de platte cirkelronde schijven. De boomcactussen (O. prolifera) der zuidelijke woestijnen stonden er als vertegenwoordigers van het eerste type; daarnaast de plant, waarop in Midden-Amerika het cochenille-insect gekweekt wordt, de Opuntia of Nopalea coccinellefera. Deze soort heeft zeer smalle lange platte schijven, en wijkt dus van den boomcactus maar weinig af. Dan volgen de soorten met langwerpig ovale schijven, zooals de indische vijg, O. ficus indica, en eindelijk komt de groep van O. Raffinesquii, waarvan de schijven cirkelrond zijn. De meeste soorten waren vol bloemen en vruchten.

Onze gewone Oostindische kers, Tropaeolum majus, is ook in Californië een gezochte tuinplant, en was in den hortus door een bed met allerlei kleuren van bloemen vertegenwoordigd. Merkwaardigerwijze noemt hier iedereen die plant Nasturtium, wat de naam is van een geslacht uit een geheel andere familie, maar waartoe de waterkers, cresson de fontaine, behoort, die als salade bij vleeschspijzen ook hier veel genuttigd wordt. Zij heeft trosjes van kleine witte kruisbloempjes. Hoe het komt dat die twee zoo zeer uiteenloopende soorten van kers hier met elkander verward worden, heb ik niet kunnen vernemen. Een andere merkwaardige plant is de gevlekte scheerling, Conium maculatum, een vergiftige schermbloemige, die bij ons een bekend onkruid is, maar in Californië veelvuldig in tuinen wordt gekweekt en van daar dikwijls naar de naburige onbebouwde perceelen ontsnapt. Het is een ijl maar sierlijk, manshoog, rijkvertakt gewas.

Zoogenoemde kaswandelingen met de studenten vinden te Amsterdam geregeld plaats. Zij gaan 's winters naar de kassen, maar in het voorjaar ook naar den tuin. Men merkt de biologische bizonderheden der planten op en vergelijkt tevens hun systematische kenmerken, zoover die zichtbaar zijn. Het kwam mij gewenscht voor, dit denkbeeld naar Californië over te planten, vooral omdat men hier nog meer aan waarnemingen in de vrije natuur hecht dan bij ons, en de kinderen op de „high schools" vroeger daaraan gewend worden. Het is een krachtig middel voor opvoeding en karaktervorming, en de onderwijzers en onderwijzeressen, die mijne demonstratie in den hortus volgden, gaven dan ook herhaaldelijk hun ingenomenheid met deze methode van onderwijs te kennen.

7. De kweekerijen te Niles.

Een van de oudste kweekerijen van Californië is die der California Nursery Company, die in 1884 te Niles, aan den spoorweg tusschen San José en Oakland, opgericht is. Dicht aan den voet der heuvels gelegen, strekt zich het gebied dezer maatschappij over omstreeks 200 bunders vlak land uit. De vermenigvuldiging van vrucht- en sierboomen, van palmen, wintergroene heesters, rozen, canna's, anjelieren en andere gewassen is het doel der onderneming. De productie van zaad voor den handel, zooals ik die twee jaren geleden op de kweekerij van den heer Morse te Gilroy bestudeerd had, is hier buitengesloten. Snijbloemen, palmbladeren en bamboes-loten voor decoratie, hulsttakken met bessen voor Kerstmisversieringen worden echter in het groot aan de winkeliers van San Francisco en Oakland geleverd. De planten worden vermenigvuldigd door stekken, enten en scheuren, of wel door zaad, dat dan in den regel op de kweekerij zelve, maar uitsluitend voor eigen gebruik gewonnen wordt.

Het klimaat van Californië vereischt geen kassen. Ongeveer

had haar uit nieuw, uit Mexico ontvangen, zaad opgekweekt, en zij was mij zeer opgevallen door de eigenaardigheid om haar bloemen aan de buitenzijde dubbel te maken, in plaats van aan de binnenzijde. Toen ik haar nu hier zag en hetzelfde verschijnsel opmerkte, dat ik trouwens ook in den botanischen tuin gezien had, viel het mij op, welke bezwaren er aan den invoer van door reizigers verzamelde nieuwigheden verbonden zijn. Want hoe dikwijls moet het niet treffen dat men iets ontvangt, wat ook reeds aan een ander is toegezonden, en dat dus feitelijk niets nieuws is. Hoe moeilijk moet het niet dikwijls zijn, omtrent deze vraag een voldoend uitsluitsel te krijgen.

Onder de sierboomen zijn hier de treur-variëteiten met bizondere voorliefde bijeen gebracht. Natuurlijk ziet men de gewone vormen, als treur-iepen, treur-berken, alsmede de treurende variëteit van een beuk, en Wiers' cut-leaved eschdoorn met hangende takken. Een fraaie prieelvormige populier met zeer lange hangende takken kwam in bladvorm zeer nauw met onze duin-populier (Populus tremula) overeen, maar had veel dikkere knoppen, waaruit dan ook volgens onzen gids in het voorjaar veel grootere katjes zouden te voorschijn komen. Zeer trof mij een treur-den, Pinus Massoniana pendula, waarvan ik eenige jonge planten in potten onder het latwerk zag. De stam ging ruim een halve meter recht omhoog en boog dan in een zachten boog of onder eenige kronkelingen omlaag, en begon eerst daar zich te vertakken. Min of meer herinnerden de vreemd gebogen stammen aan de bekende Japansche dwergvormen. Tegenover deze variëteit, die er uitzag als misvormd, stond een zeer fraaie treur-variëteit van de Sequoia gigantea, den bekenden reuzenboom van de Sierra's. Ook de normale vorm werd hier vermenigvuldigd, en daar de twee soorten, de gigantea der Sierra's en de sempervirens der kuststreken naast elkander stonden, kon men het verschil fraai zien. De eerste toch heeft de bladeren als groene schubben tegen de takken aangedrukt, terwijl zij bij de kust-reuzen naar links en rechts wijd uitstaan. Hierdoor ontstaat voor de een een bundelsgewijze, voor de ander een waaiervormige vertakking der hoofdtakken.

In beide soorten staan de takken echter in hoofdzaak rondom den stam in horizontale richting uit, waardoor de slank-kegelvormige gedaante van den geheelen boom verkregen wordt. In de treurende variëteit van de gigantea echter, waarvan wij exemplaren van twee en meer meter hoogte zagen, zijn alle takken recht omlaag en zoo dicht mogelijk tegen den stam aangedrukt. Het is een bezemvormige groene massa, maar een bezem zoo lang als de geheele stam is. De takken maken den bruinen stam volkomen onzichtbaar. Aan den top kan men zien hoe zij deze richting aannemen. Zij doen dat niet terstond, maar staan eerst in een wijden krans horizontaal uit, als bij onze gewone soort. Dan buigen zij zich allengs omlaag. Belangrijk is ook, dat de stam, die gewoonlijk boven den bovensten krans van zijtakken een min of meer lange loot vormt, met een krans van knoppen aan zijn top, dit hier niet doet; de eindknop zit op de hoogte van den bovensten krans. De stam is dus, om het zoo eens uit te drukken, bij zijn takken een jaar ten achter, en misschien hangt dit met den afwaarts gerichten groei der laatsten samen. De catalogus der firma vermeldt dezen vorm als Sequoia gigantea pendula. Hoe zij ontstaan is, vernam ik niet.

Van de Monterey-cypressen, die een zoo algemeene cultuurplant in Californië zijn, zagen wij hier een goudgele en een fraai bonte variëteit. Ook van enkele andere coniferen waren bonte exemplaren aanwezig.

Een andere in Californië zeer gezochte boom is de dadelpalm der canarische eilanden, Phoenix canariensis. Langs straten en vóór de woonhuizen ziet men haar zeer veelvuldig. De stammen zijn ongeveer even hoog als dik en dus min of meer knolvormig, en dragen een rijke kroon van lange veervormige bladeren, waartusschen de bloem- en vruchtpluimen meest zeer weelderig groeien. Vol beladen met de kleine groene en gele dadels, zijn die trossen zeer sierlijk. De vruchten zijn eetbaar maar niet zeer lekker, en hebben een paar jaren noodig om rijp te worden. Zoo ver ik weet kweekt men dezen palm in Californië nooit om de vruchten. Men vindt deze soort hier in alle grootten

te koop aangeboden. Jonge planten, met bladeren van tot ongeveer drie meter lengte, kosten van 1—12 dollars het stuk, maar de grootere exemplaren, die ten behoeve van het verplanten in houten bakken gekweekt worden, stijgen tot veel hooger prijzen. Wij zagen een der grootsten, in een bak van een cubieken meter en met een stam van bijna een meter dikte, geheel gereed om tot versiering van een gazon voor een huis te dienen. De prijs was 80 dollars. Wil men in korten tijd een buitenplaats in Amerika aanleggen, en behoeft men niet op geld te letten, dan staan hier de grootste palmen in zulke houten bakken gereed. Naast de dadelpalmen vooral de Washington-palmen, die hier zoo algemeen gekweekt worden; verder tal van andere soorten en ook Cycaspalmen. Wil men nog zwaardere canarische dadelpalmen hebben, dan worden de prijzen en de onkosten veel grooter. Wij zagen een lange rij der allergrootste exemplaren; zij worden voor 200 dollars per stuk aangeboden, met de voorwaarde dat alle kosten van uitgraven, transport en planten voor den kooper zijn. Natuurlijk moeten zij met een zeer groote kluit aarde uitgegraven worden; rondom deze kluit wordt een houten bak getimmerd en dan pas wordt de plant opgetild. Zoo weegt zij eenige tienduizenden kilo's. Voor eenige jaren kocht de Palace-Hotel-maatschappij te San Francisco zulk een exemplaar en plantte het in den tuin van het hotel. De onkosten van dat verplanten werden op 500 dollars berekend boven den prijs der plant, die, als gemeld, 200 dollar was.

Onder de boomen zagen wij nog een treur-variëteit van den gewonen walnoot, die op hooge stammen van een andere soort geënt was, en de fijnbladige Juglans, die ook in Europa welbekend is, maar die hier, volgens onzen gids, uit zaad der gewone soort ontstaan was. Verder kamferboomen en kaneelboomen en een liguster met zeer groote witte pluimen van bloemen, bijna zoo groot als seringentrossen. Op het plein in het Quadrangle van de Stanford-Universiteit en elders, had ik dezen hoogen heester volop met de witte trossen bedekt gezien; het is een zeldzaam mooie soort (Ligustrum japonicum).

Gezicht op den Mount Shasta in Noordelijk Californië.

Zeer fraai is ook de Acacia Julibrissin, wier groote dubbelgevinde, uit ontelbare kleine blaadjes samengestelde bladeren er uitzien als die van onze in kamers gekweekte Acacia Lophanta. Maar in plaats van trosjes van kleine gele bloemen, draagt deze boom wijd uitgespreide pluimen van fraai rose en zeer welriekende bloemen. De kleur ligt hier in de meeldraden, de kroon is bijna onzichtbaar. Een aantal bloempjes staan dicht opeengehoopt op den top van den bloemsteel en zenden hun lange rose meeldraden in alle richtingen uit. Het zijn tallooze ijle en fijne kwastjes; zij bedekken den geheelen breed vertakten heester en passen zoo juist bij het fijnverdeelde loof.

Ook zag ik hier, naast elkaar, de beide bastaard-berberissen. B. ilicifolia met gedrongen takken en donkergroen loof, en B. Neuberti met lange, wijd uitgespreide takken en een meer blauwgroen loof. De eerste herinnert sterk aan beide ouders, daar de takken nu eens enkelvoudige bladeren als de Berberis, dan weer gevinde als die der Mahonia, den anderen der ouders, dragen.

Een soort van Magnolia, M. fuscata, had reukelooze bloemen, die echter bij zachte verwarming welriekend worden. Men behoeft ze slechts in een vestzak te dragen om na eenigen tijd den aangenamen reuk te bespeuren.

Het ijzerhout of Casuarina (C. quadrivalvis) leed aan een ziekte, die een aantal exemplaren bedierf. Het was geen besmettelijke maar een erfelijke kwaal, bestaande in een bandvormige verbreeding of fasciatie van den hoofdtop. Die verandering ging met eigenaardige krommingen en draaiingen gepaard, die ten slotte den opgaanden stam den verderen geregelden groei beletten. Pittospora eugenioides, een welriekende soort die hier veel voor lage hagen rondom tuinen gekweekt wordt, en de Torreya nucifera, een conifeer als een Taxus, maar met roode bessen die wel vier maal zoo groot zijn; roode sneeuwbessen (Symphoricarpus) en allerlei andere heesters werden ons getoond.

Het pampasgras groeit hier met dichte, manshooge zoden van bladeren, waarboven de bekende zilveren pluimen (Gynerium

argenteum) maar even uitsteken, zoodat de plant er geheel anders uitziet dan bij ons. De Shasta-daisies, die bekende bastaard-madelieven van Burbank, worden hier van zaad vermenigvuldigd, maar daar zij dan groote kans hebben om te verloopen, moet men telken jare het zaad van de grootste bloemen afzonderlijk verzamelen en alleen dit uitzaaien. Men heeft ze in verschillende variëteiten, waarvan Australia-Shasta's en Westralia-Shasta's de meest bekende zijn.

Deze opmerkingen mogen voldoende zijn om eenigszins een denkbeeld van deze inrichting te geven. Wij hadden verscheidene uren noodig om, onder het geleide van den portugeeschen foreman der firma, het voornaamste te zien en konden van het welwillend aanbod om nog eenige uren te besteden teneinde door de overige gedeelten rond te rijden, helaas, geen gebruik maken.

---

8. Anjelieren voor New-York [1].

Vele Amerikanen zijn sinds korten tijd schatrijk geworden en hebben behoefte om hun rijkdom te toonen. Een der middelen daartoe is het koopen van zaken voor een prijs, dien anderen er niet voor kunnen geven. De voorwerpen moeten niet alleen de mooiste en beste, maar vooral ook de duurste in hun soort zijn. Op de prijzen komt het daarbij natuurlijk niet aan. Op deze behoefte steunen rondom New-York geheele industrieën en vooral neemt de verkoop van bloemen daarbij een eerste plaats in. Kamer- en tafelversieringen van afgesneden bloemen voor ongelooflijke prijzen zijn aan de orde van den dag, en de vermelding der prijzen in de dagbladen is daarbij een belangrijk punt. Vandaar dat zulke berichten ons zoo dikwijls bereiken.

Onder de afgesneden bloemen is, omstreeks Paschen en in het najaar, de anjelier een der voornaamste. Wel heeft men

[1] In aansluiting aan de vorige § en aan mijne lessen te Berkeley, moge dit onderwerp hier een plaats vinden.

variëteiten, die het geheele jaar door bloeien en andere die, in groepen, een jaar rond snijbloemen zouden kunnen geven, maar het voorjaar en het najaar zijn toch de belangrijkste seizoenen. Zoo'n anjelier is iets anders dan bij ons. De bloemen hebben gemiddeld 8 c.M. in diameter, zoodat twee ervan samen de lengte van deze bladzijde zouden kunnen bereiken. Zij zijn geheel gevuld en halfbolvormig, en van onderen besloten in een stevigen, niet barstenden kelk. Zulke zware bloemen groeien op lange stevige stelen, en de planten zijn bijna een meter hoog.

Den dag vóór Paschen (14 April) bezocht ik een der meest bekende kweekerijen van anjelieren op Long Island, het lange smalle eiland dat zich, van New-York uit, langs de kust noordoostwaarts uitstrekt en waarvan Brooklyn de zuidwestelijke punt bedekt. De eigenaar, de heer Ward, die zelf de culturen leidt, beklaagde zich dat wij niet een dag vroeger gekomen waren, want hij had juist een goede 20.000 bloemen voor den verkoop op de Paaschdagen naar New-York gezonden. De laatsten daarvan zagen wij nog in karaffen staan, gereed om ingepakt te worden. Rekent men den prijs gemiddeld op $^1/_4$ dollar per bloem, dan was dit dus een verzending van 5000 dollars.

De kweekerij draagt den naam van „The Cottage Gardens" en bevindt zich te Queens, een station van den Long-Island-spoorweg, omstreeks een uur van New-York. Zij is 140 acres groot en heeft 2 acres, dus omstreeks 0.8 hectaren, bedekt met glas ten behoeve der anjelieren. Het zijn meest groote kassen, ten deele echter zoogenoemd plat glas, voor de jongere planten. De planten bloeien alleen in de kassen, waar zij op rijen op de tabletten geplant zijn. Door middel van een ring van ijzerdraad op pooten, wordt elke plant geïsoleerd gehouden; verder zijn er op verschillende hoogten draden kruiswijs gespannen om de stengels vrij te laten opgroeien en ze toch te beletten om te vallen. Overlangs op de bedden ziet men ijzerdraad, en dwars daarop draden van een soort van grof garen.

Soms is een geheele kas gevuld met één variëteit, soms met enkele. Het geheele aantal variëteiten dat thans gebruik

wordt, bedraagt slechts een twintigtal. Daarnaast ziet men eenige andere die geen goede snijbloemen leveren en alleen voor kruisingen dienen. Verder de kruisingsproducten als een bont mengsel en de daaruit uitgezochte nieuwigheden, die men bezig is te vermenigvuldigen.

Daar men nooit op zaadvastheid kan rekenen, geschiedt de vermenigvuldiging door stekken en wij zagen geheele kassen vol daarvan. Elke variëteit is dan ook slechts één zaailing, die door stekken wordt vermenigvuldigd. Bij tienduizenden ziet men dan die stekplanten bloeien, uitermate gelijkvormig. Hier en daar komt een afwijking voor, één op de tienduizend of weinig meer. Wij zagen rose planten onder de bruinroode, en vooral witte onder de rose soorten. Zijn al de bloemen van een stek afwijkend, dan kan die stek er bij toeval tusschen gekomen zijn uit een andere partij, en zij wordt dan altijd als zoodanig beschouwd. Maar soms komt aan een stek, naast takken met de gewone bloemen, ook een tak met afwijkende voor, en dan is het een sport- of knop-variatie, iets wat trouwens bij anjelieren steeds een heel gewoon verschijnsel is.

Hoofdzaak bij de cultuur van anjelieren is, den wisselenden smaak van het publiek zoo snel mogelijk te volgen, en vooral steeds duurder bloemen te leveren dan de concurrenten kunnen voortbrengen. Het is dus niet voldoende de beste oude variëteiten te kweeken, maar telkens moeten er nieuwe bijkomen. Hiertoe dienen de kruisingen. Overal op de bedden ziet men zaadbollen, terwijl een etiquette aanwijst op welke variëteit de vrucht groeit, en welk stuifmeel gebruikt is om haar te bevruchten. Bij het geringe aantal variëteiten en de duizenden van gelijkvormige stekken kunnen deze opgaven practisch een groote nauwkeurigheid hebben. De smaak van het publiek wordt gemeten naar en geleid door de tentoonstellingen. Prijsvragen worden uitgeschreven met omschrijvingen van de nieuwigheden die men wenscht, en de kweeker moet nu op zoo groote schaal en met zooveel overleg kruisen, dat hij voldoende kans heeft onder de nieuwigheden ook de gewenschte te zien optreden.

Dit kruisen voert de anjelieren allen in een zelfde richting, en afgezien van de pracht van vormen en kleuren en de geweldige grootte der bloemen, zijn al die tientallen van kassen hoogst eentonig. Bij het kruisen heeft men te letten op al de eigenschappen der plant, en deze kunnen tot twee groepen gebracht worden: 1e de markt-vereischten en 2e de cultuurvereischten. Bij elke bewerking wordt eerst op de eersten en daarna op de laatstgenoemden gelet. De marktvereischten zijn thans gelegen in kleur, vorm en grootte der bloemen, aangenamen reuk, stevige, niet barstende kelken, lange stijve stengels die slechts één bloem aan den top dragen. Tot de cultuurvereischten behooren vooral de groeiwijze en de vertakking. Een goede variëteit moet de bloemstengels over de lengte die de handel eischt, naakt hebben, d.i. zonder zijtakken. Allereerst omdat men dan geen zijtakken behoeft uit te breken, maar ten tweede omdat die bloemstengels dan geen materiaal zijn, waarvan een ander stekken kan opkweeken en zoodoende den winner van een variëteit van zijn monopolie berooven. De heer Ward zeide ons, dat in zijn kassen vroeger niet zelden 's nachts stekken gestolen werden, en dat eenige jaren geleden een concurrent van zijn vuilnishoop stekken gehaald had en door hun cultuur en goedkooper aanbod hem een aantal zijner klanten — winkels in de stad — had ontroofd. Hij noemde ons de aldus berokkende schade als bedragende ruim 20.000 dollars.

Onder de plaats waar men den bloemsteel afsnijdt, moet de plant zich echter snel en sterk vertakken en een groot aantal krachtige stekken geven. Want daarvan hangt natuurlijk af, hoe snel men van één zaailing de benoodigde tienduizendtallen in den handel kan brengen. En vóór men dat kan, verkoopt men de bloemen veiligheidshalve liefst niet, ofschoon zij gemakkelijk 1 à 2 dollarcenten per stuk meer op zouden brengen dan de beste andere nieuwigheden. Wat de groeiwijze betreft zijn er soorten die langzaam bloeistengels maken, en andere die dit snel en regelmatig doen; men ziet dit aan het voorkomen van veel jonge stengels in alle graden van ontwikke-

ling van een pas beginnenden knop tot den bloeienden toestand toe. Ook is de duur der bloeiperiode van belang. Elke variëteit draagt dan ook een kaart, waarop wordt aangeteekend hoeveel snijbloemen zij telkens geleverd heeft. Dit aantal, berekend per □ meter en per maand, is een van de belangrijke punten, waarop bij kruisingen moet worden gelet.

Om kort te gaan, de kweeker tracht door zijn kruisingen variëteiten te maken die voldoen aan den smaak van het publiek en die tevens zoo productief mogelijk zijn. Om dit te bereiken houdt hij een soort van stamboek voor elken vorm. Hierin worden kleur, grootte en reuk der gebruikte ouders in cijfers aangegeven, terwijl de cultuur-eigenschappen der soort uit de namen der voorouders moeten blijken. De geheele groep is in tien afdeelingen verdeeld, aangegeven met de cijfers 1—9 en 0. Daaronder omvat 0 de zoogenaamde fancies, d. z. al de afwijkingen die op 't oogenblik buiten den smaak van 't publiek vallen, een erge rommel, maar waaruit bij wisseling van dien smaak een snelle keus kan worden gedaan. Verder is b.v. 5 lichtrose en 6 donkerrose, 8 gestreept enz. Die cijfers staan nu in het getal dat de kruising aanduidt op de plaats der honderdtallen. Zoo is b.v. 625 de 25ᵉ kruising in de donkerrose groep. Zijn er meer dan 100 kruisingen in één jaar in een groep, dan komt er een 2 vooraan. Dus is b.v. 2612 de 112ᵉ kruising in de donkerrose groep. De vader is dan genoemd met den naam der variëteit of met het nummer der kruising in de vorige generatie, zoo het een fancy-vorm was die geen naam ontving.

Elke kruising geldt één vrucht, en het zaad van elke vrucht, bestoven met één soort van stuifmeel, wordt afzonderlijk gezaaid, onder het nummer der kruising. Het geeft meest 10—20, soms meer, zelden meer dan 50 kiemplanten. Zij zijn onderling hoogst uiteenloopend. Onder de duizenden van bastaarden die zoo opgroeien, wordt dan een keuze gedaan. De bloei van 't eerste jaar is daarbij niet voldoende teekenend; pas als de plant voor de tweede maal bloeit kan men haar waarde juist beoordeelen. De gekozenen worden tot stekken versneden en

snel vermenigvuldigd, de overigen worden òf weggeworpen òf voor bizondere kruisingen bewaard. Duizenden nieuwigheden, waarvan er zeker vele tientallen beter zijn dan de beste handelsvariëteiten, worden telken jare zóo weggeworpen.

Het komt er natuurlijk vooral op aan, zooveel mogelijk te blijven binnen de grenzen van wat de markt verlangt. Van het overige toch is er wel altijd genoeg. Daarom voert iedere variëteit een groep van cijfers, die haar waarde, bij kruisingen, in dat opzicht bepaalt. Want die waarde hangt evenveel van de zichtbare eigenschappen harer voorouders af als van haar eigene. Dit is gemakkelijk in te zien als men weet, hoe uiteenloopend steeds de kinderen der zelfde ouders zijn in een soort, waar de variëteiten zeker sinds meer dan een eeuw op alle denkbare wijze dooreen gemengd zijn. Elke kaart toont nu van alle bekende voorouders der kruising, d. i. van alle op deze kweekerij voorafgegane kruisingen in den stamboom, hoeveel daarvan er „crimson" (donkerrood-bruin), hoeveel „scarlet" (vurig rood), hoeveel „pink" er waren enz., en verder hoeveel er tot de groepen Fragrance (welriekend) Enchantress (wit met rose hart, de meest gezochte soort op dit oogenblik) behooren. De aantallen worden als breuken opgegeven; zoo kan een variëteit b.v. $^3/_8$ bloed-rose, $^2/_8$ bloed-gestreept en $^3/_8$ bloed Fragance hebben, enz. Hoe hooger die breuk nu is voor één bepaalde kleur of type, des te grooter is de kans dat dit type weer onder de nakomelingen zal voorkomen, en des te grooter dus ook de kans dat het zal worden verkregen in verbinding met de eigenschap, die men door den ander der beide ouders er in tracht te brengen; b.v. crimson met niet barstende kelken, Fragance met voldoende productiviteit enz. Vooral let men er thans op, de beste vormen en kleuren te verbinden met shipping and keeping qualities, d. i. geschiktheid voor verzending en lang goed blijven der bloemen in de winkels.

Tallooze kruisingen worden eenvoudig uitgevoerd om een voldoend materiaal te hebben, dat altijd vormen kan leveren die aan alle nieuwe eischen van de tentoonstellingen en het publiek voldoen.

HET GROOTE ZOUTMEER EN DE STAD DER MORMONEN.

1. Salt Lake.

Een van de grootste merkwaardigheden van het westelijk gedeelte van Noord-Amerika zijn de meren zonder afvloeiing naar zee. Langs de oostelijke grens van Californië in het Rotsgebergte van Nevada en in het aangrenzende deel van Utah komen zij zeer talrijk voor. Haar grootte wisselt af van die der Zuiderzee tot die van betrekkelijk kleine meertjes. Beken en soms rivieren voeren het water van de omliggende bergen er heen, maar het heeft geen uitweg naar zee. In die warme en droge lucht verdampt er aan de oppervlakte even veel water als er invloeit, en de omvang blijft dus in hoofdzaak dezelfde, afgezien van kleine wisselingen in het regenseizoen en in nattere jaren.

Rivieren en beken voeren geen zuiver water aan, maar een water waarin allerlei zouten opgelost zijn, die het uit den grond kan uitloogen. Wel is de hoeveelheid zeer gering, maar door de verdamping in zulk een afgesloten meer neemt het betrekkelijk gehalte natuurlijk allengs toe en wel in het algemeen sneller dan in de zee, die men uit dit oogpunt ook als een groot meer zonder afvloeiing zou kunnen beschouwen. Toevloeiing en verdamping en de ouderdom van het meer bepalen dus het zoutgehalte.

Het grootste onder al deze meren en tevens het merkwaardigste is Salt Lake of Great Salt Lake, waaraan de Mormonenstad Salt Lake City haar naam ontleent. Het ligt in Utah, aan

Salt Lake City; het Temple-Square met (rechts) den Tempel en (in het midden) den Tabernakel der Mormonen.

den oostelijken voet van het Rotsgebergte en is van dit gebergte door een woestijn gescheiden, die iets grooter is dan het meer zelf en, zooals wij later zien zullen, beschouwd moet worden als een meer, dat reeds geheel uitgedroogd is. Deze woestijn is geheel vlak, met enkele verspreide heuvelgroepen, die vroeger dus eilanden in het meer geweest moeten zijn, evenals er nog thans zulke eilanden in Salt Lake liggen. Men vindt haar aangeduid als Great Salt Lake Desert, of ook wel met den ouderen naam van Great American Desert. Dit laatste deels omdat het een der meest kale woestijnen van West-Amerika is, en deels om haar vrij centrale ligging in de geheele half-dorre streek, die van Canada naar Mexico loopt en het vruchtbare Oosten van Californië scheidt.

Het tegenwoordige meer ligt op dit hoogplateau omstreeks 4200 voeten boven den zeespiegel, dus hooger dan menig gebergte in de lagere landen. Het is, in de richting van Noord naar Zuid of juister van N.W. naar Z.O., ongeveer 80 mijlen lang, bij een breedte van 35 mijlen. De oppervlakte wordt verschillend opgegeven, en bedraagt tusschen 1500 en 2500 vierkante mijlen. De verschillen bij verschillende schrijvers hangen ten deele met het jaartal der opname samen en staan dus onder den invloed van de voortdurende inkrimping van het meer. Want de verdamping is thans grooter dan de toevloei.

Behalve door de stichting van Salt Lake City heeft dit meer een groote bekendheid verkregen door zijn ligging op de lijn van Chicago naar San Francisco. Toen, nu een veertigtal jaren geleden, het denkbeeld gerezen was om de Atlantische en de Pacific-kusten door een spoorweglijn met elkander te verbinden, ten einde daardoor aan Californië een afvoer van zijn producten naar het Oosten te geven, was dit meer een der groote moeilijkheden. Men besloot den weg te bouwen rondom de noordelijke helft, een langen weg vol bochten. De bouw was van beide zijden begonnen; van het oosten tot aan de oevers van het meer bij het stadje Ogden gebracht, en van Californië over de Sierra Nevada en door het toen vrij wel ontoegankelijke Rotsgebergte, in het dal van de Humboldt-rivier tot dicht

bij de grenzen van Utah gekomen. Op den 10den Mei 1869 bereikten de beide uiteinden elkander en wel juist ten noorden van het meer, aan het noordelijk uiteinde van een rotsachtig gebergte, dat als een voorgebergte ver in het meer uitsteekt en dan ook Promontory heet. Het punt van verbinding ontving, als station, denzelfden naam. Men kan zich de vreugde en de voldoening voorstellen, die het tot stand komen van dit reuzenwerk veroorzaakte. De eerste band tusschen beide uiteinden werd gemaakt door een guirlande van met zilver versierde bebladerde takken van de Californische laurier, de zoogenoemde bay-laurel, en de vier laatste dwarsleggers werden met zilver en goud bekleed. De toekomst van Californië was verzekerd, en tevens de rijkdom der mannen, die dit grootsche werk tot stand hadden gebracht, en waarvan Californië thans, in de Stanford-Universiteit, den zegen geniet. Want de heer Stanford was degeen, aan wiens doorzettende wilskracht het tot stand komen der lijn voornamelijk te danken was.

Dit historische punt is echter sedert enkele jaren van de hoofdlijn afgescheiden geworden. De lijn om het noorden van het meer was te lang en te vol met bochten, en de concurrentie van de Northern Pacific en andere transcontinentale lijnen te groot. Een rechte lijn van Ogden naar den ingang van het Rotsgebergte zou den weg met 44 mijlen verkorten, en dus de reis van Chicago en New-York naar de hoofdstad aan het Golden Gate zeven uren korter maken. Maar deze lijn ging dwars door de geheel onbewoonde woestijn en dwars over de grootste breedte van het meer. Na drie jaren arbeid en ten koste van $4\frac{1}{2}$ millioen dollars werd de weg in November 1904 tot stand gebracht. Hij is 103 mijlen lang en voert in een bijna rechte lijn van Ogden aan den oostelijken oever van het meer tot Lucin aan de westelijke grens der woestijn. Hij heet daarom de Ogden-Lucin Cut-off, en is thans de weg dien alle transcontinentale treinen hier volgen.

Ongeveer de helft der lijn loopt door het meer en heeft in het midden een steunpunt in het zuidelijke uiteinde van het Promontory-schiereiland. Het zijn dus eigenlijk twee afzonder-

lijke overbruggingen. De oostelijke, die iets korter is, gaat door een ondiep gedeelte van het meer, maar in het midden tusschen Promontory en den westelijken oever is de diepte zeer aanzienlijk en wordt tot vijf meter opgegeven. De geheele weg door het meer is op palen gebouwd die in den bodem geheid zijn. Deze dragen een wegbed van metaal, dat met grint gevuld is en waarin de dwarsliggers voor de rails geplaatst zijn. Het is een typisch hollandsch soort van werk, en de Amerikanen zijn er zeer trotsch op en toonen u de afbeeldingen van dezen palenweg bij elke beschrijving. Maar de palen eischen een langzaam rijden der treinen, en daar een verkorting van den duur van den rit het hoofddoel was, is dit al een even groot bezwaar als het gevaar, dat bij slijtage aan den weg verbonden zou zijn. Men is daarom thans bezig den weg door steen- en grondstortingen te beveiligen. De lijn van Promontory naar den oever bij Ogden is reeds geheel een aarden dam, door groote en kleine rotsblokken tegen den afslag van het water beveiligd. De andere helft is reeds rij ver gevorderd, maar gaat in het midden nog over open water, en de reizigers bespeuren zeer duidelijk dat de trein daar langzamer rijdt. Van de steengroeven op Promontory-Point en in de Lake Side hills langs den westelijken oever, zag ik echter grond en rotsblokken aangevoerd worden, om het open gedeelte van den weg zooveel mogelijk in te krimpen en ten slotte te doen verdwijnen. Talrijke wissels op die lijn maakten het rijden der grond-treinen, zonder bezwaar voor de sneltreinen, mogelijk.

Salt Lake draagt terecht zijn naam van het Zoute meer. Het water bevat omstreeks 22% zout, en bestaat dus voor nagenoeg één vierde deel uit zouten en voor slechts drie vierde deelen uit zuiver water. Het smaakt natuurlijk sterk zout en is zoo zwaar dat men er niet in zinken kan. Als men er op zijn rug in drijft, kan men het hoofd en de beide armen boven water houden, en zelfs ook de voeten of de knieën, zonder te zinken. Dit is dan ook de houding waarin men er in pleegt te zwemmen. Een bad in dit meer is een zeer eigenaardige gewaarwording en prikkelt de huid zeer sterk. Het

pleegt door een stortbad van zoet water gevolgd te worden, daar anders het zout later op de huid uitkristalliseert. Soms voelt men na dagen nog de tintelende werking van het zout op de huid. Het zoutgehalte van het meer wordt geschat op zeven billioen tonnen, meer dan voor het gebruik van de geheele menschheid noodig zou zijn. Het is dus een onuitputtelijke voorraad. Het zout bestaat voor 89% uit gewoon keukenzout, voor 8% uit glauberzout en voor 3% uit verschillende andere minder belangrijke bestanddeelen. Dit groote zoutgehalte maakt het water zeer doorschijnend, zoodat men tot op een meter diepte alles op den bodem onderscheiden kan; en in de diepere gedeelten donkerblauw. Het is zonder leven, met uitzondering van een kleine wiersoort (Polycystis), die in klonterige geleiachtige kolonies van een bruine kleur op den bodem leeft. Geen grootere wieren en geen visschen ziet men; ook geen schelpen of hoorns langs den oever. 't Is een doode zee, en het wordt daarom dan ook wel eens de American Dead Sea genoemd, ofschoon de reden waarom de Doode Zee in Palestina zonder leven is een geheel andere is.

Van de zijde der woestijnen vloeien natuurlijk geen rivieren in dit meer. Van het noorden en het zuiden komen slechts enkele kleine beken, maar aan de oostzijde stroomen er belangrijke rivieren in. Een der belangrijkste is de Salt Lake river, die het water uit het zuidelijk gelegen Utah-meer aanvoert. Dit zoete water verdunt natuurlijk plaatselijk het zoute water van het meer, terwijl het er zich allengs mede mengt. Ook de regen verdunt het meer-water, zoodat het zoutgehalte aan geringe wisselingen onderhevig is. Evenzoo wisselt ook de hoeveelheid water in het meer en daarmede de omvang, omdat de oevers zeer vlak zijn, en dus een stijging van 1—2 voet groote deelen van de kuststreek onder water brengt. Elk voorjaar stijgt het water omstreeks 40 c.M., om in den zomer en het najaar weer evenveel te dalen. Reeksen van opeenvolgende jaren bewerken een grootere inkrimping, die later weer door een overeenkomstige toename gevolgd wordt. Het is onder deze omstandigheden en bij den korten duur der waarnemingen

nog niet mogelijk, vast te stellen of het meer in het algemeen kleiner wordt. Maar de geologische gegevens doen dit, zooals wij later zullen zien, als zeer waarschijnlijk aannemen. Tegenwoordig krimpt het meer echter om een andere reden in, namelijk omdat er minder water invloeit. Een belangrijk gedeelte van het water der toevloeiende stroomen wordt sedert eenige jaren voor irrigatie-doeleinden gebruikt, en het is te verwachten dat dit gebruik allengs zeer zal toenemen.

Het spreekt wel vanzelf, dat de industrie van dezen grooten zoutvoorraad voordeel trekt. Hier en daar langs de oevers van het meer wordt het zout dan ook verzameld. Op de vlakke kust zijn door aarden dammetjes of lage houten kistingen groote vierkante vakken afgezet. Hierin laat men meer-water vloeien, dat op korten afstand aan den oever door een pompwerktuig in een geul gepompt wordt en door deze naar de bassins stroomt. Men ziet die geulen dikwijls, op hun hooge houten palen in een lange, zwak hellende lijn van den oever afloopende. Afwisselend worden de bassins gevuld, en na afsluiting verdampen de zonnestralen het water. De zoutlaag die overblijft heeft, zooals men uit het boven medegedeelde kan afleiden, bijna een vierde van de dikte der ingelaten waterlaag. Na uitdrogen wordt het zout op een grooten stapel gebracht en daarna in spoorwegwaggons geladen, om naar de raffinaderijen vervoerd te worden. Want het is grijs van kleur en bevat een te groot gehalte aan glauberzout en andere bijmengselen.

Een en ander kan men het gemakkelijkst bij de nieuwe badplaats Saltair zien. Dit is geen dorp, maar alleen een groot houten gebouw, ingericht als een casino, met danszaal, restauratie-zaal en allerlei vermakelijkheden, zooals een kermis die pleegt aan te bieden. Men bereikt het van Salt Lake City langs een afzonderlijken spoorweg, die door dezelfde maatschappij geëxploiteerd wordt als het gebouw. Dit laatste is midden in het meer geheel op palen gebouwd, maar tijdens mijn bezoek was het water, in de vier jaren sedert den bouw, omstreeks twee meter gezakt, zoodat het nu op het droge stond. Dit strand was

geheel kaal en zonder plantengroei en een half uur gaans breed. Bij den bouw waren de palen natuurlijk in het water verborgen geweest, en scheen de vloer rondom het gebouw slechts weinig boven het oppervlak van het water verheven, en dit gold ook voor de badkamers. Thans moest men uit de badkamers langs trappen naar het water afdalen, en was dit, voor zoover het baden geoorloofd was, slechts ongeveer een meter diep. Men kon dus staan of loopen, drijven of zwemmen, al naar verkiezing.

Oorspronkelijk waren de badkamers allen in een grooten, naar het meer toe geopenden boog, links en rechts van het gebouw, geplaatst geweest. Maar bij het dalen van het water was de zuidelijke vleugel, waar het water het ondiepst was, voor het doel onbruikbaar geworden en daarom in zijn geheel verplaatst als een verlengstuk van den noordelijken vleugel. Daardoor was nu die plek met bijna een meter diepen waterstand bereikbaar. Vlak voor het hoofdgebouw, waar men vroeger bij voorkeur zwom, lag nu een strand, over tientallen van meters droog, en daarvóór was het water slechts 1—2 voeten diep.

Het hoofdgebouw is een paviljoen, in noorschen stijl van hout opgetrokken; het aantal badkamers bedraagt 1000. Vooral in den namiddag en avond wordt deze plaats van Salt Lake City uit druk bezocht, en theater-uitvoeringen, kleine tentoonstellingen en andere middelen van aantrekking brengen er steeds een groot publiek heen. Maar het baden in het zoute water is het grootste genoegen, en dit dreigt natuurlijk allengs te verminderen. Men hoopt echter, dat dit slechts een periodieke toestand is en dat op de droge jaren, waarin het water twee meter afnam, nattere jaren zullen volgen, waarin de beken meer zullen toevoeren, zoodat de vroegere toestand wellicht weer hersteld zal worden. Inmiddels is het een vreemd gezicht, zulk een groote badplaats gebouwd te zien op het droge strand, met een lange pier naar de plaats waar men baden kan.

Na een bad genomen en het bijbehoorende lunch gebruikt te hebben, begaf ik mij over het kale strand naar den begroeiden oever. Het zand is fijn en wit en gemengd met zout, dat nu eens als witte korsten zichtbaar is, dan weer, waar het

nog kort geleden nat was, als kristallen in de zonnestralen glinstert. Voor zoover de grond zoo volledig met zout doortrokken is, groeit er natuurlijk niets, maar zoodra men aan den ouden oever komt, begint de plantengroei. De grond is hier eenige c.M. hooger, en de bovenlagen zijn door de regens uitgeloogd, zoodat het bovenste zand ook bijna niet meer zout smaakt. Van hier, tot waar de grond ongeveer een voet boven de hoogte van het strand ligt, heeft men een echte wadden-vegetatie.

Ik gebruik dezen naam, om terstond den indruk te geven van de merkwaardige overeenkomst met onze Zeeuwsche en Noord-Hollandsche wadden. Zeekraal zoover het oog reikt, met weinig andere plantensoorten vermengd. En ook deze soorten zijn bijna dezelfden als bij ons. Soms komt de hooge oever tot aan het strand en ziet men van deze vegetatie niets; dan weer zijn de wadden zeer uitgestrekt en vindt men hier en daar grootere en kleinere plassen daartusschen. Rondom deze plassen is de grond kaal; klaarblijkelijk was hij in 't voorjaar nog door water bedekt geweest. Dan volgt een streek waar het zeekraal tracht zich te vestigen, zoodat men hier en daar enkele verspreide plantjes ziet. Het is dezelfde soort als bij ons (Salicornia herbacea) en met dezelfde verschillen in uiterlijk en in kleur. Verder van het water af, nemen zij in aantal toe, en weldra is de grond met jonge plantjes dicht bedekt. Nog verderop komen er andere planten bij, deels tot dezelfde familie behoorende, deels grassen. De eersten zijn melden, allereerst een plant die ook bij ons tusschen het zeekraal groeit, maar lager en breeder vertakt is en bloemkluwentjes in de oksels van smalle blaadjes heeft. Het is bij ons de Schroberia maritima, doch hier de S. Torreyana. Dan volgt een ijle melde (Atriplex patula), overeenkomende met onze zeemelde. De grassen hebben kruipende wortelstokken en herinneren aan onze Agrostis-soorten.

Het is alsof men op onze wadden loopt, en zelfs de groene en roodbruine tinten van het zeekraal herinneren daaraan. Of dit gewas hier als groente genuttigd wordt, evenals bij ons,

heb ik niet vernomen. Wanneer men niet ziet naar de bergen en het meer, en ook niet op de witte kleur van het zand let, zou men kunnen meenen in ons land te zijn. Hoe komt het, dat hier dezelfde soorten groeien als bij ons, wel in een klein aantal van soorten, maar toch in gelijke millioenen van exemplaren? Of als het botanisch niet precies dezelfde soorten zijn, dan zijn het toch zoo nauwe verwanten, dat zij klaarblijkelijk een gemeenschappelijken oorsprong moeten hebben. Het Salt Lake en onze wadden hebben hun planten niet uit de flora der omliggende streken genomen en die zóó veranderd, dat zij voor de zilte gronden geschikt zouden worden. Integendeel, planten die elders de geschiktheid hadden verkregen om hier te leven zijn er heen verhuisd, hetzij aangebracht door vogels of door den wind of langs den weg van langzame migratie. Maar als zoutplanten hebben zij natuurlijk groote afstanden moeten overschrijden, die voor hun groei ongeschikt zijn, en langs den gewonen weg van plantenverspreiding en plantenverhuizing kunnen zij dus wel niet gekomen zijn waar wij ze nu vinden. Het is trouwens geen nieuw probleem. Ook in Europa komen hier en daar binnenslands zoutbekkens voor, die uit uitgedroogde oude meren ontstaan zijn. Het zijn de welbekende Salines. Zij vertoonen, midden in het vaste land, den plantengroei der kusten. Hoe zijn die planten daar gekomen? Het is dezelfde vraag en het is natuurlijk niet mogelijk die historisch te beantwoorden. Maar verhuizingen van planten over groote afstanden komen ook thans nog voor, en wij mogen aannemen, dat van tijd tot tijd bij zulke verhuizingen een plantensoort toevallig een voor haar geschikte groeiplaats aantreft. Dan zal zij zich natuurlijk geweldig gaan vermenigvuldigen.

Zoodra de grond één of twee voeten boven het strand hoog is, verandert de plantengroei. Het karakter der wadden vermengt zich met een meer amerikaansch type. De gewone zeekraal wordt vervangen door een heesterachtige, houterige soort, de Spirostachys occidentalis, die er echter overigens juist zoo uitziet als de gewone. Ook de overige soorten gaan meer in het oog

loopend van de onze verschillen en herinneren meer aan hetgeen men elders in de woestijnen in Amerika op zilte en alcalische gronden aantreft. Met name zag ik een aantal vormen, die of dezelfde waren of zeer nauw verwant met die, welke ik in de woestijn van Imperial dicht bij de grens tusschen Mexico en Californië gezien had. Als gewassen van den zilten grond treden ook hier de melden op den voorgrond, maar met andere vormen dan bij ons. Het zijn voornamelijk twee soorten, die bosachtige struikjes vormen van een groen-grijs uiterlijk. De eene soort heeft dikke vruchttrossen en achterwaarts toegevouwen bladeren, en groeit in recht opstaande takken bundelsgewijs omhoog (Atriplex confertifolia). De andere is lichter groen van kleur, met houtachtige en bedoornde stammen en lijnvormige bladeren. (Sarcobates vermicularis). De vruchtjes zijn overdekt door een plat groen, aan den rand gekarteld schild, dat later licht-bruin of geel wordt. In millioenen van exemplaren groeien deze beide melden over de uitgestrekte woeste gronden rondom het meer. Met de Sage-brush, (Artemisia tridentata), die een eigenlijke woestijnplant is, en die hier van uit de woestijnen der Rocky Mountains gekomen is, vormen zij de voornaamste bedekking van den grond, zoo men ten minste een groei als losse struiken, op afstanden van elkaar staande, een bedekking mag noemen. Daar tusschen vindt men allerlei grassen, deels als grijs-groene zoden, deels als eenjarige en nu bruine en dorre soorten. Sommige daarvan herinneren zeer sterk aan onze duingrassen, zoo b.v. een op het kleine Phleum arenarium gelijkende soort. (Polypogon monspelienis). Ook de kruipertjes (Hordeum jubatum), die ik in het Yellowstone Park, op den Mount Hamilton en elders veelvuldig zag, groeien hier in menigte.

Sommige andere planten herinnerden mij aan zilte gronden. Zoo was de Zee-aster of Zilte, die bij ons langs de wadden zoo algemeen is, hier vertegenwoordigd door een andere Aster, (A. canescens), met bijna dezelfde paarse bloemen maar met dunne, wijd vertakte stengels en een fijn loof. Ook een op onze Lepidium ruderale gelijkend gewas was hier niet zeld-

zaam. Typisch amerikaansche soorten, meest echter woestijnplanten of aan zulke nauw verwant, ontbraken hier echter niet. Fijne gele saamgesteld-bloemigen, met wijdvertakt of meer bezemachtig voorkomen en aan de soorten van gulden roeden herinnerend (Biggelovia Douglassii en de bezemvormige B. graveolens), wit bloeiende welriekende Zand-Verbena's, verwant met de soorten van het strand van de Stille Zuidzee (Abronia fragrans), de paarse Cleome integrifolia en tal van andere strand- en woestijnplanten groeiden hier dooreen. Maar het totale aantal van soorten was toch klein, tegenover de oneindige aantallen van exemplaren. Hier en daar vond ik ook zeldzamer gewassen, maar het zou van geen belang zijn, deze hier op te noemen.

Dierlijk leven ziet men hier niet veel. Alleen vindt men overal de holen van de Jackars-rabits, en men ziet deze langoorige konijnen van tijd tot tijd snel wegrennen. Mierenhoopen van grove zandkorrels, hagedissen en allerlei, meest fraaie insecten zijn het eenige wat te vermelden valt.

De Salt Lake Desert ten westen van het Zoutmeer kan, als men wil, als een onafzienbare strandvlakte beschouwd worden. Zij is even vlak als een strand, ofschoon de sneltrein er in dwarse richting ruim 1½ uur doorheen rijdt. Ik kwam van Californië en bereikte de vlakte dus van de westelijke zijde. Van Lucin, het begin der nieuwe lijn, daalt de oude kust eerst een honderd voeten snel, doch daarna zeer langzaam, terwijl over het grootste gedeelte de weg een hoogte van tusschen 4217 en 4240 voeten boven den zeespiegel heeft. De geheele vlakte is bedekt met de struikachtige melde en den grijzen Sage-brush, nu eens wat dichter bijeen, dan weer wat verder van elkaar, en soms slechts als zeer verwijderde struikjes over de vlakte verspreid. Een beetje dor gras hier en daar, maar geen groene, zelfs geen grijs-groene zoden. Langs den spoorweg woekert het gewone spoorweg-onkruid, en wel voornamelijk de russische distel (Salsola Tragus). Hoe lager men komt, des te meer kale plekken ziet men, en soms is de woestijn bijna zoo ver het oog reikt plantloos. Het helder witte

zand draagt korsten van zout, vooral waar het regenwater, na zich met het zout van den bodem verzadigd te hebben, staande plasjes of kleine stroompjes gemaakt heeft, die nu droog zijn. In de verte glinstert die witte vlakte, en ziet men telkens luchtspiegelingen, die het moeilijk maken den aard van het terrein te verkennen.

Het is zeer eigenaardig zooals de melden en de Sage-brush den lagen zoutrijken grond vermijden, maar zich overal vastnestelen waar de grond maar iets hooger en dus door den regen wat uitgeloogd is. Tallooze kleine heuveltjes van 1 of 2 voet hoogte ziet men, met een of meer struikjes begroeid, verspreid over de vlakte. Het zijn als eilandjes in het droge zoutmeer. Grootere eilandjes met honderden en duizenden van struiken zijn wat zeldzamer, maar zij dragen hetzelfde grijze type. Zoo duurt de woestijn ruim een uur lang, slechts afgewisseld door de enkele berggroepen die als hooge eilanden uit de zoutzee opstijgen. Korten tijd voordat men het meer bereikt, gaat de weg door zulke hooge gedeelten. Eerst is hij uitgegraven in een conglomeraat-bedding, en op die veilig droge plek staat een kolenstation, dat den eigenaardigen naam van Hogup draagt. Iets verderop is de vlakte weer lager en schijnt zij bij hoog water onder te loopen. Het station staat hier ten minste op palen hoog boven den grond, evenals Saltair, en de vlakte is geheel kaal. Weldra komen wij nu aan de Lake Side Hills, die zich naar het zuiden langs den westelijken oever van het meer uitstrekken en waarin eene der steengroeven voor de grondstortingen langs den weg door het meer zichtbaar is. De heuvels aan de noordzijde van dit punt heeten Strong Knob en staan op de kaart nog als een eiland aangeduid, maar nu was de grond tot aan hun voet toe droog. Evenzoo was ook rondom de zuidelijke punt van Promontory, waar de spoorweg midden in het meer op vasten grond ligt, een zeer uitgestrekt strand ontstaan.

Bij de nadering van het meer verandert de lucht. In Californië is de lucht òf helder, òf geheel of grootendeels bedekt door een grijzen nevel, die in de toppen der boomen zichtbaar hangt.

In het Rotsgebergte is de hemel meest geheel helder en regent het zelden. Het Zoutmeer echter verdampt sterk en de hemel is bewolkt, met alle kleur- en lichtschakeeringen zooals men die bij ons te lande ziet. De gebergten rondom het meer zijn van onderen bedekt door de nevels die daaruit opstijgen, maar de eilanden en de dichterbij gelegen heuvels, alsook de toppen der bergen ziet men helder en scherp. Het weder was mij gunstig, maar regendagen zijn te Salt Lake City even goed bekend als bij ons.

Het Zoutmeer is vroeger veel grooter geweest, en de bewijzen daarvan zijn zoo duidelijk te zien, dat iedereen ze hier kent en ook met hun beteekenis bekend is. Het zijn oude kustlijnen, die op de hellingen der omliggende gebergten gezien worden. Twee daarvan ziet men overal. Ik zag ze bij Ogden, bij Salt Lake City en van uit Saltair langs de bergen ten zuiden en ten oosten van Garfield-Beach. Evenzoo op de eilanden in het meer en de eiland-gebergten in de droge woestijn. Het zijn horizontale lijnen, en dit is bizonder in het oog loopend in tegenstelling met de verschillende hellingen en schuine lijnen van het gebergte. Die horizontale lijnen zijn daarenboven rondom de geheele vlakte, blijkens talrijke nauwkeurige metingen, juist even hoog en dit kan natuurlijk niet anders ontstaan zijn, dan als de oevers van een meer. Want alleen water kan over een zoo groote uitgebreidheid een zuiver horizontaal vlak bewerken. De lijnen heeten hier dan ook algemeen „old shore-lines"; elk hunner heeft betrekking op een bepaalden omvang van het meer en dus op een zekere periode in zijn geschiedenis. Twee van die shore-lines zijn sterker ontwikkeld en dus duidelijker dan de andere; zij hebben waarschijnlijk gedurende langere tijden als strand gediend. De bovenste is de duidelijkste en is 1000 voet boven het watervlak van het tegenwoordige meer gelegen. Het meer moet dus toen veel grooter en dieper geweest zijn; het bedekte het tegenwoordige zoutmeer en de zoutwoestijn en al het vlakke en lage land daar rondom. Men duidt het aan met den naam van Lake Bonneville.

Om eeuwenlang dezelfde oevers te hebben gehad, moet Lake Bonneville een afvloei gehad hebben. Er stroomde meer water in dan er verdampte, en het overschot baande zich ergens een weg naar een lagere plaats. Die overlaat lag, blijkens geologische waarnemingen, aan den noord-oostelijken uithoek. Het overvloeiende water sleet echter den overlaat uit, en na zekeren tijd begon dus de oppervlakte van het meer te dalen. Dit ging onregelmatig en talrijke lijnen langs de berghellingen getuigen van grootere en kleinere perioden van stilstand. Eindelijk was het meer zoover gedaald, dat een oever ontstond die 400 voet boven het tegenwoordige meer ligt. Dat oude meer wordt genoemd Lake Provo, naar een stadje aan het tegenwoordige Utah-meer. Toen hield de overlaat op te werken, daar hij een breede rotsmassa van graniet bereikt had. Alle latere daling van het meer moet aan uitdamping worden toegeschreven.

Lake Bonneville bestond dus in de periode van weinig verdamping, Lake Provo in een drogeren en warmeren tijd. Dit komt met de geologische gegevens overeen, die aantoonen dat de tijd van het eerste meer in den ijstijd viel. Koude en vochtige lucht belemmerden toen de verdamping. Toen echter de ijstijd voorbij was en het klimaat meer op het tegenwoordige begon te gelijken, kon het eigenlijke indampen van het meerwater beginnen. Denkt men zich een waterlaag van 400 voet boven het meer, boven de woestijn en al de omliggende lage gronden, dan moet daarin bij het verdampen het betrekkelijk gehalte van het zout allengs toegenomen zijn. Stel dat het meer nu gemiddeld vijf voet diep is, dan was de waterlaag toen 80 maal dikker, en deze moest bij haar verdwijnen een 80 maal hooger zoutgehalte doen ontstaan. Maar daarenboven trok het zoute water van de droogloopende plaatsen naar de diepere gedeelten, en zoo moest de concentratie daar dus nog meer toenemen. Men kan natuurlijk geen zeer nauwkeurige berekeningen maken, maar het is duidelijk dat het medegedeelde voldoende is om het tegenwoordige, zoo zeldzaam hooge zoutgehalte te verklaren.

In de oude meren zijn de slibmassa's afgezet, die de rivieren

er toen heen voerden. Eerst was het een gele klei, die nu in lagen van verschillende dikte, soms ongeveer 90 voet bereikend, wordt aangetroffen. Later was het een alluviale mergel, een mengsel van zand met wat kalk, dat nu een laag van 10—20 voeten dikte over de klei vormt en dat eigenaardige harde, klonterige massa's bevat, zooals men die ook nu nog in het zand op het strand vindt liggen. Waar de grond droog kwam en uitgeloogd werd, ontstond hierop door den plantengroei en andere oorzaken een alluviale overdekking. Al die lagen werden voornamelijk voor de uitmondingen der rivieren afgezet, evenals bij ons de Zeeuwsche wadden, en evenals de wadden in de golf van San Francisco. De slibmassa's werden hier tot dicht bij het wateroppervlak gevormd, bij hoog water daarboven, zoodat zij ten slotte droog werden. Stond het water eeuwen lang op dezelfde hoogte, zoo moesten hierdoor natuurlijk uitgebreide vlakten ontstaan, die ook na uitdrogen nog zoo goed als geheel horizontaal waren. Dit verklaart de bijna volkomen vlakte van de groote zoutwoestijn en van zoovele andere woeste gronden rondom het tegenwoordige meer.

Wellicht zal het Zoutmeer eenmaal geheel uitdrogen, zooals zoovele andere meren in de aangrenzende Rocky Mountains geheel uitgedroogd zijn. Dan zullen nog alleen het zoutgehalte van den bodem en de horizontale oeverlijnen langs de berghellingen, als overblijfselen, van een vroegeren tijd getuigen van de eigenaardige geologische geschiedenis, die deze streek doorloopen heeft.

Het spreekt wel van zelf, dat ik er groot belang aan hechtte, die oude meeroevers te bezoeken. Van Saltair uit had ik gezien, dat zij ten zuiden van Garfield, dat een goed uur zuidelijk van Saltair aan den oever ligt, bizonder duidelijk te zien waren. En daar deze plaats, deels als badplaats, deels om de smelterijen, betrekkelijk gemakkelijk te bereiken is, vestigde ik mijn keus op haar. Ik stelde er echter prijs op, deze bergbeklimming onder geleide van een deskundige te maken en had mij daartoe van een brief van aanbeveling voorzien. Deze was gericht aan een dame, Mrs Mc Vicker, lid van

den Board of Regents van de Universiteit, en opende mij den weg om met verschillende vakmannen in kennis te komen. Mrs Mc Vicker ontving mij zeer welwillend ten haren huize en in gezelschap van verschillende geleerden; ook organiseerde zij voor den volgenden dag een tocht naar Garfield. Een deel van het gezelschap ging daarheen, om de oevers van het tegenwoordige meer te bestudeeren, een ander om de bergen te beklimmen. Dit laatste gedeelte bestond uit drie personen, waarvan een de leiding op zich nam. Dit was de heer Marcus E. Jones, mijnbezitter en mijn-expert van beroep, maar botanicus van neiging. Hij heeft op zijn talrijke tochten, en door zijne verbindingen met verschillende personen uit het mijnvak, een zeer volledig herbarium van de flora van Utah bijeengebracht en ook aan de oude kustlijnen van het meer bizondere studie gewijd.

Van den spoorweg, van de omgeving van het station en van verschillende andere plaatsen uit, kon men die oude kustlijnen duidelijk zien. Eigenlijk ziet men ze overal. De bergen zijn hier niet hoog, zoodat de bovenste lijn, die van het meer Bonneville, ongeveer ter halver hoogte ligt. Elders, en meer naar Salt Lake City toe, waar de toppen van het Wasatchgebergte in hun canyons gedurende het geheele jaar sneeuw hebben, zoodat men van de stad uit die witte strepen duidelijk zien kan, is de hoogte natuurlijk veel aanzienlijker en loopen dus de kustlijnen om den voet van het gebergte. Het duidelijkst zagen wij het geheele systeem, toen wij op den oever van het meer Provo rondwandelden en van daar langs de lengte van de heuvelreeks in oostelijke richting konden zien. Tusschen de Bonneville-lijn die 1000 voet, en de Provo-lijn die 400 voet boven het meer is, ziet men nog enkele kleinere kustlijnen, afkomstig van tijden, waarin het zakken van het meer bizonder traag ging. Onder de Provo-lijn zagen wij een twaalftal zulke kustlijnen duidelijk geteekend, en één daarvan, die vrij laag ligt en bizonder in het oog loopt, wordt als de 200-feet-shore lijn aangeduid, naar de hoogte waarop zij boven het tegenwoordige meer ligt. Het meer moet dus, sedert den

Provo-tijd, en toen het dus geen uitlaat meer had, trapsgewijze gedaald zijn, d. w. z. nu eens vrij snel afgenomen en dan weer eeuwen lang op dezelfde hoogte gebleven zijn.

Mijn gids vertelde mij, hoe in den winter deze lijnen nog veel duidelijker te voorschijn treden. Salt Lake heeft 's winters meer sneeuw dan wij, en de sneeuw valt op de oude vlakke oevers, hoopt zich daar op en blijft er liggen, terwijl op de hellingen er tusschen maar weinig sneeuw blijft en deze door de zonnestralen spoedig verdampt wordt. Dan ziet men dus al die oude kustlijnen als heldere witte horizontale lijnen langs het gebergte loopen, en het is alzoo geen wonder dat iedereen ze hier kent. Een andere oorzaak van bekendheid is het gemak, dat de vlakke oeverranden voor het aanleggen van wegen en spoorwegen bieden. Wat elders door kunst moet worden verkregen, is hier door de natuur als het ware voorbereid. De spoorweglijn, die thans tusschen de gebergten, waar het kopererts gevonden wordt en de smelterijen wordt aangelegd, volgt in hoofdzaak de tweehonderdvoet-kustlijn.

De plaats waar onze trein stilhield was niet Garfield zelf, maar een halte dicht bij een der grootste smelterijen. Utah is rijk aan ertsen, vooral aan koper-erts of zwavel-koper. Het erts wordt gemalen en door slibben van het overtollige gesteente afgescheiden. Dan wordt het naar de smelterijen vervoerd, die het koper van de zwavel afzonderen. Daarbij ontstaat het ook bij ons welbekende schadelijke zwaveligzure gas, dat, hoe hoog ook door de fabrieksschoorsteenen in de lucht gevoerd, toch neerdaalt en de planten deerlijk beschadigd. Om deze reden bouwt men de smelterijen hier, waar nog geen landbouw is, en waar ook geen bosschen op de berghellingen groeien. Er is trouwens nog een andere reden, namelijk deze dat hier meer water beschikbaar is dan in de streek der mijnen. Wij gingen langs den rijweg van de halte naar de fabriek en kwamen dus zonder moeite op de tweehonderdvoet-kustlijn. Van daar klommen wij tegen de rotsen en de hellingen op, zonder voetpad, naar de Provo-kustlijn, die in hoofdzaak het doel van den tocht was, liepen omstreeks een uur op dezen

oever van een lang verdwenen meer, en klauterden toen naar de Lake-Bonneville-shore-line, die echter hier veel minder goed geconserveerd is.

Een tweede verschijnsel, waaraan ook een leek zulk een oude kustlijn gemakkelijk zou kunnen herkennen, is de aanwezigheid van grint. De golfslag van de zee of van het Salt Lake rondt de kleinere en grootere rotsstukken, die er in vallen, allengs af, en overal waar het water de rotsen zelve ondermijnt, vindt men de afzettingen van zulke „pebbles". Zelden zoo groot als een hoofd, dikwijls zoo groot als een vuist of grooter, maar in het grootste aantal in kleinere stukken, liggen zij hier in overgroote menigte. Meest zijn zij eenigszins afgeplat, maar wij vonden enkele bijna witte stukken, die sprekend op een ei van een of anderen grooten vogel geleken. Provo-beach bestaat nagenoeg geheel uit zulk een afzetting van ronde keisteenen, die tot een harde massa aan elkander gebakken, maar bij het openbreken van deze gemakkelijk te herkennen zijn. Die harde massa heet conglomeraat en vormt een laag van eenige tientallen van meters dikte. Wij konden dit in een steengroeve nagaan, waar de ronde keisteenen uitgegraven en losgebroken werden ten behoeve van den aanleg van den spoorweg.

De rotsen, waaruit het Provo-meer die keien gemaakt heeft, bestonden uit blauwe kalksteen, een vrij hard, doch betrekkelijk gemakkelijk verweerend gesteente, dat ook thans nog bij Garfield nagenoeg alle rotsen vormt. Het koolzuur houdende water lost de kalksteen allengs op, eerst de weekere en daarna de hardere gedeelten. En daar de rots afwisselend uit harde en zachte lagen bestaat, ziet men haar overal aan de oppervlakte afbladderen of verbrokkelen. Het opgeloste gesteente kan bij verlies van koolzuur weer vast worden en werkt dan als een bindmiddel. Het bakt dus de keien tot conglomeraat aaneen. Soms is het op de oppervlakte van een rotsblok uitgedroogd, en ziet men dit met een dunne laag van harde, bijna witte kalk overtrokken. Hoe snel dit verweeren en dit weer aaneenbakken gaat, kan men moeilijk nagaan. Maar hier en

daar ziet men stukjes kiezelsteen, die hier, evenals de vuursteenen in Limburg, verspreid in de kalkrotsen voorkomen. Zulk een stukje kan dan, vingerdik of meer, uit de rots uitsteken, en natuurlijk is dan de kalkmassa over die dikte rondom verdwenen, terwijl het harde vuursteentje bijna niet aangetast werd.

De kalkrotsen behooren hier tot de formatie van het steenkolentijdperk, even als in Arizona in het Grand Canyon. De pebbles behooren dus ook daartoe, maar zijn afgerond gedurende den ijstijd, en sedert weer aaneengebakken. Daarna zijn zij door oppervlakkige verweering weer gedeeltelijk losgeraakt, en zoo bestond de grond van den oever van het Provo-meer, waarop wij liepen, in hoofdzaak uit zulk grint, dat nu eens fijner, dan weer grover was. Voor zoover de rotsen nog niet afgebrokkeld zijn, vertoonen ze een laagsgewijzen bouw, doch de lagen liggen niet horizontaal maar hellen zeer sterk en staan soms zelfs vertikaal. Dit duidt, zooals ook in de heuvels achter Berkeley blijkt, op de aanwezigheid van opheffings- en barstlijnen in de rotsmassa's. Zulke werkingen schijnen hier, na de steenkolenperiode en vóór het ontstaan van het meer Bonneville, vrij talrijk plaats gehad te hebben, iets wat met de aanwezigheid van erts in de aderen van het gesteente samenhangt.

Van de hoogte van de Provo-kustlijn hadden wij een zeer ruim uitzicht over het meer. Wij konden de eilanden Antilope en Stanbury duidelijk zien, en ook, dat zij elk door een breeden band van droog land met den oever verbonden waren. Van Antilope-eiland liep die band in oostelijke, van Starbury-eiland in zuidelijke richting. Het waren breede, helder witte strepen midden door het blauwe meer. Zij herinnerden aan de verzandingen, die ook langs onze kusten voorkomen. Op mijn kaart van het meer stonden zij niet aangegeven, en een tiental jaren geleden waren zij nog geheel door het water bedekt geweest. De eerste strook was nu volgens mijn gids $1\frac{1}{2}$ voet, maar de laatste hier en daar ruim 8 voeten boven het water. Bij dat droogloopen waren natuurlijk ook de kleine rotsach-

tige eilandjes, die hier en daar langs de kust gelegen hadden, in rotsen op het droge strand veranderd. Wij zagen dit duidelijk aan een zeer bekende rots, de Black Rock, die zoo groot is als een groote ruïne en dikwerf op photographieën is afgebeeld. Daar ziet men haar te midden van het water; nu stond zij op het droge.

Deze waarneming was voor mij van veel belang, omdat het vrijwel van zelf spreekt, dat men verwachten mag dat indertijd ook langs de rotsachtige kust van het meer Provo zulke rotseilandjes voorgekomen kunnen zijn. In werkelijkheid stonden zij er nog, deels aan den rand van den oever, deels op den oever zelven, zoodat wij er omheen konden loopen. Zij waren meest van ongeveer dezelfde grootte als Black Rock.

De oever van het oude Provo-meer is hier meest 300—400 voet breed. Hij is geheel horizontaal. Aan de andere zijde van het Canyon, waarin de erts-smelterij stond, konden wij hem duidelijk zien en ons gemakkelijk overtuigen dat hij ook daar precies even hoog was. Het is als een breede weg, die rondom het gebergte, of liever rondom het oude meer loopt. Maar op vele plaatsen is de oever smaller dan hier, deels door gemis aan voldoende afzetting, maar dikwijls ook door latere afslijting. Die oever is begroeid met de gewone woestijnplant, den grijzen Sage-brush of Artemisia tridentata, die hier in meterhooge struiken groeit. Zij wortelen ondenkbaar diep, en moeten dit doen om uit den drogen grond het noodige water op te halen. Zij staan vrij dicht aaneen, maar toch steeds als losse struiken, zoodat men er overal tusschen door kon gaan. Vroeg in het voorjaar wordt die grijze massa verlevendigd door het groene gras en talrijke voorjaarsbloemen, als Calochortus, Erythronium, Allium, Silene, Gilia en andere. Maar in Augustus was het gras dor en waren de voorjaarsbloemen sedert lang uitgebloeid; wij zagen eigenlijk niet anders dan haar leege vruchtdoozen, die door gemis aan regen langen tijd blijven staan zonder te vergaan. Onder de grassen zag ik onze bekende Bromus tectorum, een gewoon duinplantje, dat hier ingevoerd is en haast alle inlandsche grassen overwoekert. Ook Festuca

en Triticum-soorten groeiden er als in onze duinen, maar in andere, nauwverwante soorten.

Groene heesters ontbraken niet, en vooral groeide er een eikesoort met afvallend blad, en met den typischen bladvorm van onze eiken. Het was de Quercus Gambelii, een heesterachtige vorm, die in hoofdzaak in een lange groene lijn aan de rotszijde van den ouden oever tierde. Hier en daar groeiden er eschdoorns tusschen (Acer grandidentatus) en een soort van ijzerhout (Cercocarpus ledaefolius). Dit is een zeer typische en fraaie heester, die tot de groep der roosachtigen behoort, maar smalle lederachtige donkergroene bladeren draagt. Het hout is zwaarder dan water, maar de stam is van onderen af zoo sterk vertakt, dat men zelden meer dan armsdikke stukken krijgen kan. De jonge takken hebben een zilverwitte gladde schors, wat tegen het donkere loof bizonder fraai afsteekt.

Vermelding verdient ook een woekerplant, die hier op de wortels van den Sage-brush voorkomt. Zij heet Aphyllum comosum, maar is eigenlijk een gewone bremraap, zooals die ook bij ons voorkomen. Maar in zoovele honderden van exemplaren als ik deze soort hier zag, heb ik de bremrapen in onze duinen nooit aangetroffen.

Langs het oude strand stijgen de rotsen tientallen van meters hoog op. Juist daardoor is de heuvelreeks achter Garfield zoo bizonder leerrijk. Men stelle zich voor, dat het Provo-meer op deze plek aan rotsen grensde en ze allengs afbrokkelde. De rotswand trok dus terug, en het afvallende gesteente werd door den golfslag tot de ronde keien verwerkt. Maar het afbrokkelen geschiedt boven het wateroppervlak, en zoo goed als niet daaronder. Er ontstond dus een horizontale afslijting ter hoogte van den waterstand, evenals men dat nu b.v. langs de kusten van Bretagne zien kan. Deze horizontale rotsvlakten heeft men hier en daar aangetroffen, maar men mag aannemen dat zij veel talrijker voorkomen en slechts verscholen zijn onder het rotspuin, dat, na het dalen van het meer, omlaag gevallen is.

Want de rotsen en bergen slijten hier natuurlijk even goed

als elders, en tegenwoordig even goed als vroeger. Overal ziet men dan ook, langs den Provo-oever, vóór den voet van den vertikalen rotswand, die neergestorte steenmassa's liggen, soms tot tientallen van meters hoogte een schuinen bergwand vormend. Al de rotsstukken zijn hier natuurlijk hoekig en daardoor van de pebbles van het oude strand gemakkelijk te onderscheiden. Grootere rotsblokken springen dikwijls verder af, en zulke vindt men dan ook op dezen ouden oever niet zelden, maar men ziet dan terstond dat zij van jongeren datum zijn.

Ik sprak zooeven van de rotsblokken, die niet afgevallen zijn, maar door de verweering gespaard, en die oude eilandjes van den Provo-oever geweest zijn. Enkele zulke vroegere eilandjes heb ik beklommen, andere waren daartoe te steil. Het zijn naakte rotsblokken, waarop zich met moeite wat planten hebben vastgenesteld. Alleen in de spleten vonden zij genoeg verweerden grond, om te ontkiemen en verder te groeien. Kleine planten van het zooeven genoemde ijzerhout en van een soort van Amelanchier (A. alnifolius) met blauwe besachtige vruchten, een Spiraea met witte bloemtrossen (S. concolor) en enkele andere heestertjes van soorten die, evenals deze, ook elders op het oude strand in talrijke exemplaren groeien. Daartusschen enkele geelbloemige composieten, echte woestijnplanten en andere zodevormende gewassen, die mij sterk aan typische alpenplantjes herinnerden. Aan een houtigen vingerdikken wortelstok groeide een pol van fijne blaadjes in talrijke rosetten als een alpen-silene, maar hier was het een soort van Gilia (G. Watsoni). Aan de meerzijde was het rotseilandje hier en daar met groote groene plakkaten begroeid, zoo dicht, dat men er de steenmassa niet doorheen kon zien. Het was een Spiraea (S. caespitosa), die met talrijke groenachtig-witte, aarvormige bloemtrosjes op korte rechte steeltjes boven de groene zode bloeide. Dezelfde soort zagen wij trouwens ook hoog boven ons tegen de naakte rotswanden groeiend.

Leefden deze soorten reeds in den Provo-tijd en groeiden

zij toen ook hier? Het is zeer waarschijnlijk, want die periode is, geologisch gesproken, nog niet zoo heel lang geleden, en zeker bestonden er toen reeds vele van onze tegenwoordige plantensoorten. Er ligt iets aangenaams in, te denken, dat niet alleen het grint en de rotsen, maar ook de soorten der planten ons aan dien ouden tijd herinneren.

Na een groot deel van den beschikbaren tijd aan de studie van dit oude strand besteed te hebben, beklommen wij de helling tot aan de kustlijn van het nog veel oudere Lake Bonneville. Onder de Provo-lijn is de helling glooiend en bestaat het gebergte uit de grint- en slibmassa's die in die periode onder water afgezet zijn. Tusschen de Provo- en de Bonneville-lijn is echter de berghelling bijna overal bedekt met hoekige rotsblokken en kleinere, eveneens hoekige steenstukken, die dus in latere tijden omlaag gevallen zijn. Daarmede hangt samen dat de helling hier veel steiler is. Overigens zijn beide hellingen op de gewone wijze met den grijzen Sage-brush begroeid.

Het oude Bonneville-strand, dat van een afstand gezien overal zoo bizonder duidelijk is, viel niet mede, toen wij het beklommen hadden. Het was veel smaller dan het Provo-strand, en grootendeels onder den afval van de rotsen er boven bedolven. De vertikale, naakte rotswand met zijn afval, die door het meer op dezelfde wijze gemaakt moet zijn als ik dat zooeven beschreven heb, is hier eigenlijk een beter bewijs voor den ouden oever dan de kustlijn zelve. Wij volgden haar dan ook maar kort, en troffen er een aantal planten aan, die wij in de lagere streken niet gezien hadden. Onder deze verdient vooral een plantje vermelding, dat er uitziet als een boschbesheestertje, of nog meer als een Californische huckle-berry, maar dat geen bessen voortbrengt en ook tot een geheel andere familie behoort. Het is een Rhamnusachtig gewas, de Pachystemma Myrsinites, met blaadjes die veel op die onzer Myrsine's gelijken.

De heuvels achter Garfield zijn voor de studie der oude strandformatiën om verschillende redenen bizonder geschikt.

Vooreerst om de aanzienlijke breedte van den Provo-oever, en ten tweede om de rotsen, die ten deele nu nog juist zóó zijn als zij toen geweest moeten zijn. Natuurlijk is een deel van boven afgebrokkeld en omlaag gevallen, maar het middelste deel staat nog als vertikale wand, even als toen. Elders zijn de afzetsels der oude oevers meer aan afslijting blootgesteld geweest dan hier, zoodat nog slechts smalle oeverlijnen zijn overgebleven. Op tallooze plaatsen zijn zij onderbroken door het ontstaan van Canyons, of door de toenemende verbreeding van de Canyons die er in die oude tijden al waren. De bergstortingen beperkten zich hier meest tot een enkele oeverlijn, en lieten de lijn zelve dus bestaan. Maar elders is plaatselijk zooveel rotsgesteente omlaag gevallen, dat het den geheelen ouden oever bedekte en daarover heen naar lagere gedeelten omlaag rolde. Dan is de lijn natuurlijk afgebroken. Zoo zijn er allerlei punten, die elders het beeld minder scherp maken. Maar het zijn plaatselijke werkingen, en zij kunnen de waarneming van het geheele verschijnsel dus niet uitwisschen. Want overal rondom Salt Lake en de Salt Lake Desert vindt men langs den voet der gebergten dezelfde lijnen terug, en wel zoo duidelijk dat men die oude geologische meren bijna even volledig kent als de kom, die thans nog met het overgebleven zoute water gevuld is, het prachtige blauwe Salt Lake.

---

2. Salt Lake City.

Salt Lake City ligt ten zuiden van de lijn, die San Francisco met Chicago verbindt en wordt door reizigers op deze lijn door een uitstapje van Ogden uit bereikt. Het is echter onlangs rechtstreeks met Los Angeles verbonden, en de doorgaande treinen van deze stad naar Chicago gaan er dus langs. Het is de hoofdstad van Utah, een dunbevolkte staat, die echter zoo rijk aan ertsen is, dat de mijnindustrie er snel toeneemt en de bevolking jaarlijks sterk doet aangroeien. Salt Lake City

is het middenpunt van deze industrie en de plaats van waar de metalen naar den wereldhandel gaan. Utah brengt voornamelijk koper voort, maar ook lood, zilver en andere edele of voor de industrie belangrijke metalen. De rijkdom, dien de mijnen aanbrengen, hoopt zich voornamelijk in Salt Lake City op, en dit ziet men terstond in den bouw der woonhuizen rondom het binnen-gedeelte der stad. Men vindt hier niet de tallooze kleine houten huisjes van Los Angeles, maar grootere, meest van steen gebouwde woningen, waarvan vele zoowel inwendig als uitwendig op kleine paleizen gelijken.

Ware het niet om de groote bronnen van rijkdom van de omgeving, zoo zou Salt Lake City geen aantrekkingspunt voor zoovele gegoede en rijke familiën zijn. Want het klimaat is echt binnenlandsch: 's zomers zeer warm en 's winters zeer koud. Maanden lang kan de sneeuw den grond bedekken, terwijl in Augustus temperaturen van 30° C. en meer, soms zelfs van 37° C. in de schaduw juist niet zeldzaam zijn. De nachten zijn dan koel, en reeds vóor het einde der genoemde maand zoo koel, dat men 's avonds en 's morgens stoken moet. Maar de lucht is droog en gezond, en de nabijheid van het zoute meer kan eveneens als een bron van gezondheid beschouwd worden.

Algemeen is bekend, dat Salt Lake City de hoofdzetel der Mormonen is. Behalve aan eenige gebouwen, merkt men daarvan trouwens bij een kort bezoek thans slechts weinig. Sedert de stad aan het spoorwegnet verbonden is, zijn de oude gewoonten op den achtergrond getreden en is het aantal der „Gentiles" of „Non-Mormons" in verhouding zeer sterk toegenomen. Zoo men het niet wist, zou niets hier doen vermoeden, dat men in het middenpunt van een bizonderen en strengen godsdienst is, want de zeden der bevolking dragen geheel den stempel van die eener groote stad. De veelwijverij is door het bestuur der Vereenigde Staten voor onwettig verklaard en neemt dientengevolge langzamerhand af. Trouwens voor verreweg de meeste Mormonen zijn de omstandigheden niet zoodanig dat zij hun deze weelde zouden toestaan,

en daardoor verliest het oude gebruik allengs aan sympathie.

Geschiedkundig is Salt Lake City echter de stad der Mormonen. Het werd in 1847 door dezen, onder leiding van Brigham Young gesticht. Na uit Nauvos in Illinois verdreven te zijn, zochten de Mormonen een nieuwe woonplaats in deze toenmaals door de Indianen bewoonde streken. Na een moeilijke en onzekere reis kwamen zij in de vlakte bij het Zoutmeer aan, en erken-

Eagle Gate te Salt Lake City, de ingang van het grondbezit van den eersten president der Mormonen.

den dadelijk de voordeelen die aan deze plaats verbonden waren. Zij vestigden zich en voerden terstond een stelsel van irrigatie in, dat weldra de woestijn in een vruchtbare landstreek veranderde. Het Wasatch-gebergte, dat nog geen uur gaans van de stad steil omhoog stijgt, en waarvan Lone Peak en eenige andere toppen zoo hoog zijn, dat de sneeuw in hun Canyons nooit geheel wegsmelt, is een rijke bron van water, dat in tallooze beekjes omlaag vloeit en gemakkelijk, zonder pompwerktuigen, voor bevloeiing gebruikt kan worden. Dwars

18

door de stad ziet men langs de straten welke in de richting van het gebergte naar het meer loopen, heldere en snelvloeiende beekjes, die in dit heete klimaat een welkome bron van verfrissching zijn, en zooveel water afvoeren dat de straten bij de minste verstopping plaatselijk geheel overstroomd kunnen worden. Korten tijd na de stichting der stad werd het „Territory of Utah" gevormd (1850), dat in 1896 een der staten van de Noord-Amerikaansche Unie werd.

De jonge stad nam spoedig in bloei toe. Zij verzekerde aan de Mormonen de onbelemmerde toepassing hunner godsdienstige beginselen, en weldra stroomden dus de geloofsgenooten uit alle deelen der Vereenigde Staten en uit Europa toe. Hun kerk voert den naam „The Church of Jesus Christ of latter-day Saints" en een der hoofdbeginselen is de vereeniging van de politieke en sociale belangen met de godsdienstige. De industrieele ontwikkeling van de bevolking stond dus onder de krachtige leiding van het hoofd der kerk en dit bewerkte een snelle toename in bloei.

De stad werd terstond volgens een bepaald plan aangelegd. Het zijn dezelfde rechte en elkander rechthoekig kruisende straten als in de meeste andere amerikaansche steden. Maar de straten zijn veel wijder en de blokken veel grooter dan elders. Twee of drie tramlijnen in het midden der straat, daarnaast ter weerszijden een breede geasphalteerde rijweg, en langs de huizen de trottoirs of side-walks in ongewone breedte, vormen het type. Het is wel zeer zonnig en boomen zijn er in het handelsgedeelte der stad zoo goed als niet. De zeer groote blokken maken, dat aan de achterzijde der huizen een groote ruimte voor tuinen is, ofschoon deze in het midden der stad feitelijk grootendeels voor kantoren, schuren en andere gebouwen in gebruik genomen wordt. Dezelfde oorzaak maakt ook dat het aantal straten niet groot is, vergeleken met andere steden van gelijken omvang. De nummering der straten getuigt van den ouden godsdienst. De tempel en het tabernakel nemen, met het omgevend plantsoen, één blok in, dat Temple-block genoemd wordt. De vier straten, die dit blok insluiten, heeten met hunne

verlengingen North Temple, South Temple, West Temple and East Temple. Zij vormen dus een centraal dubbel kruis door de geheele stad, en van dit kruis uit begint de telling. Ten zuiden van South Temple Street heeten de daarmede evenwijdig loopende straten: first south, 2e south, enz. en evenzoo gaat het in de drie andere richtingen. Afwijkingen komen voor, en zoo heet East Temple, dat de voornaamste winkelstraat is, gewoonlijk Main-street, enz. Het is een systeem, dat voor de bewoners zeer gemakkelijk is, maar den vreemdeling in den beginne nog al eens in de war brengt.

Rondom het betrekkelijk kleine handelsgedeelte der stad, waar de huizen van steen en aan elkander gebouwd zijn, ligt de vele malen grootere stad der woonhuizen of residences. Zij liggen in lommerrijke tuinen, en ook langs de straten zijn boomen geplant. De straten hebben side-walks, maar zijn overigens niet bestraat. De boomen behooren hier alle tot de soorten die 's winters kaal zijn. Iepen, acacia's, eschdoorns, witte moerbeziën, hooge Italiaansche en breede klater-populieren vormen het hoofdbestanddeel, waartusschen slechts enkele soorten uit warmere landstreken voorkomen. Dit duidt dus op lange en koude winters.

De beide voornaamste gebouwen zijn, zooals ik reeds vermeld heb, de tempel en het tabernakel. De tempel is een hooge kerk met de steil opgaande lijnen van de gothische bouworde, maar met ronde bogen. Aan de vóor- en achterzijde staan telkens drie torens, wier spitsen ver boven het gebouw uitsteken. De hoofdtoren boven den ingang der kerk draagt het vergulde beeld van den engel Moroni en is, evenals het geheele gebouw, van vele punten der stad en van den omtrek uit, duidelijk zichtbaar. Het inwendige is alleen voor de leden der kerk toegankelijk. Het gebouw werd in 1853—1893 van graniet opgetrokken. De tabernakel is eén laag gebouw met een elliptischen koepel, die op steenen pilaren rust. Nagenoeg het geheele gebouw vormt één enkele zaal, waarin het orgel geplaatst is en waarin ruim 8000 zitplaatsen zijn. Het is bekend zoowel om zijn groote afmetingen en eigenaardigen vorm, als om zijn voor-

treffelijke acoustiek. Ik had het genoegen een orgelbespeling bij te wonen.

Het blok ten oosten van het tempelblok behoorde vroeger aan Brigham Young. Hier ziet men nog de beide oude huizen, door hem en zijn familie bewoond, en die de eigenaardige namen van Lion-house en Bee-hive dragen naar een liggenden leeuw, die den gevel van het eene, en een bijenkorf die den top van

De huizen van Brigham Young te Salt Lake City, links Lion Couchant en rechts Bee Hive. Men ziet den leeuw boven den ingang van het eerste en den bijenkorf op het dak van het laatste.

het andere versiert. Het laatste is ook thans nog de woonplaats van den president van de kerk der Mormonen. Op dit zelfde blok ziet men de gebouwen der Zion-University, die wat inrichting betreft met onze Hoogere Burgerscholen overeenkomt, en voornamelijk de opleiding der jongelieden voor den handel en de industrie ten doel heeft.

Salt Lake City heeft ook een Staats-universiteit. Deze is gesticht op een uitgebreid terrein ten oosten der stad, dat indertijd door het gouvernement ten behoeve van Fort Douglas

gereserveerd was. Sedert echter de laatste Roodhuiden deze streken verlaten hebben, is de beteekenis van het fort zeer verminderd en dient het slechts als oefenplaats. Het fort zelf ligt aan den voet van het Wasatch-gebergte, dus vrij ver van de stad en de Universiteit verwijderd. Twee electrische tramlijnen voeren er heen. De „University of Utah" is nog slechts zes jaren oud en telt omstreeks 300 studenten, deels uit Salt Lake City en deels uit de omliggende plaatsen. Zij heeft een groot campus, dat met wegen en gazons is aangelegd. Overal ziet men langs de wegen jonge boompjes geplant, wier groei door irrigatie-kanaaltjes verzekerd wordt. Het zou natuurlijk geldverspilling zijn, om de gazons met gras te beplanten of te bezaaien, daar dit een voortdurend besproeien noodig zou maken, terwijl de arbeidsloonen hoog zijn. Men beperkt dus de grasgazons tot het front der gebouwen en plant elders lucerne of alfalfa.

De Universiteit besteedt voorálsnog hare voornaamste zorgen aan de Mining School en de Normal School. De eerste is bestemd voor de mijn-ingenieurs, de laatste voor de opleiding van onderwijzers. De bloei van Utah hangt thans grootendeels van de mijnen af, daar de landbouw op dezen eigenaardigen drogen en dikwijls zoutrijken grond niet zulk een snellen vooruitgang belooft. Vandaar dus dat de Universiteit in de eerste plaats hare zorgen en de beschikbare gelden voor de laboratoriën en werkplaatsen der toekomstige ingenieurs besteedt. Ik bezocht verder ook de laboratoriën voor natuur- en scheikunde, alsmede dat voor zoölogie en physiologie. Alles is natuurlijk nog slechts in eersten aanvang; ook behooren de studenten nog allen tot de undergraduates, wat met de beide hoogste jaren onzer Hoogere Burgerschool en de propaedeutische studiën aan onze Universiteiten overeenkomt.

Het is moeilijk om hier een denkbeeld van de beteekenis der mijn-industrie te geven. Utah is nagenoeg geheel een bergland en sluit zich, wat de geologische formatie betreft, aan het zuidelijk gelegen Arizona aan. Op een betrekkelijk klein gebied kan men er de lagen uit nagenoeg alle geologische perioden aantreffen, voor een goed deel zelfs in de Wasatch-

bergen, die van uit de stad gemakkelijk genoeg toegankelijk zijn. De oudste lagen liggen in het zuidelijk deel en worden naar het noorden toe door jongere vervangen. Het graniet, waarvan de tempel en andere monumentale gebouwen opgericht zijn, vindt men hier even goed als de roode zandsteen, die een voortreffelijk en veel gebruikt bouwmateriaal levert, en die in het Canyon vlak ten oosten der stad, Red Butte Canyon, in open groeven gehouwen wordt. Goud, zilver, lood en koper zijn de hoofdproducten; hun totale waarde bedroeg tot in het vorige jaar 350 millioen dollars, terwijl men schat dat in de tegenwoordige mijnen in het geheel voor een waarde van een billioen dollars aan die metalen toegankelijk is. Aan koper alleen werd in 1905 voor meer dan 10 millioen dollars in den handel gebracht. Voor het voorafgaande jaar was dit cijfer 7,000,000 en voor alle daaraan voorafgaande jaren te zamen slechts 6,000,000. Dit toont dus een zeer snelle toename in deze industrie aan. Voor het jaar 1904 waren de bedragen aan lood, goud en zilver omstreeks 5, 6 en 8 millioen dollars. Kool, zwavel en gips mogen hier slechts met een enkel woord als producten der mijnen en groeven genoemd worden. Elke plotselinge vooruitgang op dit gebied spiegelt zich, zegt men, in Salt Lake City in den bouw van een of meer trotsche woonhuizen af.

Want de stad ontvangt niet alleen den rijkdom van den staat Utah. Zij vormt het middenpunt van den handel voor een veel grooter gebied. Haar talrijke bankinstellingen verschaffen het benoodigd geld en beleggen de winsten voor veel verder afgelegen mijnen. Haar gebied omvat het westelijk gedeelte van Colorado en Wyoming, geheel Idaho en Montana en een groot gedeelte van Nevada. Over vijfhonderd mijlen in elke richting liggen de mijnen, wier financieel steunpunt Salt Lake City is. Denver ligt op de oostelijke grens van dit gebied, maar in het westen ligt geen andere stad van beteekenis dan San Francisco. Een uitgebreid systeem van spoorwegen verbindt Salt Lake City met al die mijndistricten, en vele mijnen op dit groote gebied behooren dan ook aan bewoners van deze stad toe.

Koop en verkoop der mijnen vindt op haar beurs plaats. De bevolking is voor een jonge stad al vrij groot en bedroeg in het vorige jaar omstreeks 100.000 zielen. Gaarne noemen de Salt-Lakers hunne stad dan ook de Inter-Mountain Metropolis.

Het is niet onbelangrijk, hier nog eens op de geschiedenis van dezen staat terug te komen. Ik heb reeds vermeld dat die in 1847 begon. Op den 27sten Juli van dat jaar was Brigham Young met zijn gevolg van emigranten, uit 150 personen bestaande, aangekomen op de plaats waar hij, geleid door eene ingeving, besloot de nieuwe stad te bouwen. Op die plaats toch stroomde een beek, thans City Creek geheeten, die water genoeg voor de bevloeiing aanvoerde. Zij maakten een dam door de beek, leidden het water zijwaarts af en verdeelden het zoodoende over de velden. Langs dezen dam bouwden zij hun eerste huizen en legden zij hun tuinen aan. Dit feit is vooral daarom belangrijk, omdat het de eerste systematische irrigatie in Amerika was. Later heeft dit beginsel overal in de droge streken toepassing gevonden, en thans vormt het den grondslag voor den landbouw van een zeer aanzienlijk gedeelte van de westelijke staten. Zoodra de vestiging een feit was geworden en het bleek, dat de gekozen plaats de juiste was, kwamen andere groepen van volgelingen van Brigham Young naar hem toe, zoodat reeds in de eerste jaren het aantal der kolonisten zeer belangrijk aangroeide. Brigham Young was niet alleen een godsdienstig leider, maar nam ook de leiding van de sociale en industrieele ontwikkeling van zijne kolonie krachtig ter hand. Hij ontwierp het stratennet voor de nieuwe stad, en wat nu blokken handelshuizen en tuinen rondom de villa's zijn, waren toen de tuintjes waarin, onder irrigatie, de eerste levensbenoodigdheden der kolonisten gekweekt werden. Maar de lange rechte, bijna tot aan den horizon doorloopende straten en wegen zijn nog dezelfde als die van het oorspronkelijke plan. De President stichtte ook een immigratie-fonds en administreerde dit ten behoeve van den bloei der kolonie. Binnen drie jaren nam de bevolking met 11,000 personen toe. Weldra werden nieuwe koloniën

gesticht, en onder deze is Ogden wel de meest bekende. Van 1860—1870 klom de blanke bevolking van Utah tot 90.000, in de volgende tien jaren tot 140.000, en thans bedraagt zij ruim 300.000 zielen.

Omstreeks 1870 begon de mijn-industrie, en deze lokte niet alleen Mormonen maar ook belijders van allerlei andere godsdiensten naar Utah. De laatsten namen snel toe, en thans zijn nog slechts ongeveer de helft der inwoners leden van de kerk van „The Latter-day Saints".

Tot de beginselen van het Mormonisme behoort het innige verband tusschen de stoffelijke en de geestelijke belangen der gemeenschap. Beide staan onder de leiding van het hoofd der kerk. Voor de stichting der gebouwen en de talrijke andere doeleinden wordt een zware belasting geheven, die uitgaat van het denkbeeld dat alle aardsche goederen gemeenschappelijk zijn, zoodat elk lid der kerk zijn eigendom als eigendom der gemeenschap moet beschouwen en dus ook alle overwinst in de kerkelijke kas stort. Dit stelsel moge in andere landen verarmend werken, hier, waar de oneindige schatten van den grond en van de bergen nog onontgraven waren, verzekerde het een snellen vooruitgang en een grooten bloei. De kerk beoogt het heil harer leden, zoowel naar het lichaam als naar de ziel, want lichaam en ziel vormen samen den mensch, volgens de leer van Joseph Smith, den stichter van het Mormonisme. De kerk moet de menschen op aarde voorspoedig en gelukkig maken en daardoor bewijzen, dat zij in staat is ook hun eeuwig heil te verzekeren.

Is de juistheid van deze denkbeelden eenmaal gewaarborgd, dan kan de behartiging der materieele en spiritueele belangen voortaan gescheiden worden. Dit vindt zijn uitdrukking daarin, dat voor beiden een afzonderlijke hierarchie is ingesteld. De „Aaronic priests" zorgen voor de tijdelijke belangen, de „Melchisedek priests", die een hoogere klasse vormen, voor de spiritueele, die echter het tijdelijke ook in zich sluiten. Alle beambten van de kerk, van den President tot den laagst geplaatste toe, behooren tot een van deze beide priesterschappen.

De waardigheden voor de Aaronic priests zijn Deacon, Teacher, Priest en Bishop, die voor de andere afdeeling, eveneens in opstijgende volgorde: Elder, Seventy, High Priest, Patriarch, Apostle en President. Deze instellingen worden beschouwd als te steunen op de ingeving van den eersten president, Joseph the Prophet. Zij werden in 1830 te Fayette in den staat New-York het eerst openbaar gemaakt en wel op grond van het Boek der Mormonen van Joseph Smith, die beweert dat zijne leerstellingen identiek zijn met die van het Nieuwe Testament. Zoodra de genoemde instellingen in werking getreden waren trachtte men, op grond daarvan, gelijkheid in de broederschap in te voeren, ten einde alle armoede op te heffen. Dit voerde aan de andere zijde tot het afschaffen van alle monopoliën en van den persoonlijken rijkdom.

De „Church of the Latter-day Saints" heeft van hare stichting af steeds met groote moeilijkheden te kampen gehad. Deze hebben in het algemeen gevoerd tot de verhuizing naar Utah en de vereeniging van bijna alle leden der kerk in dezen staat. De behartiging van de aardsche belangen leidde tot den snellen bloei en dit bleef een zuiveren toestand totdat de transcontinentale spoorweg den vooruitgang van het land in handen nam. Op de ijzeren verbinding van de beide kusten volgde spoedig een geheel net van spoorwegen door Utah, dat het land voor allen toegankelijk maakte en weldra de alleenheerschappij der Mormonen begon te verzwakken. Thans hebben dezen, zooals ik reeds gezegd heb, nog slechts de helft der bevolking en kunnen zij, in aantal zielen, geen gelijken tred meer houden met de toename der overige elementen. Zij hebben Salt Lake City en Utah gemaakt tot wat zij thans zijn, maar de verdere ontwikkeling heeft nu aan de godsdienstige leiding de oude behoefte niet meer.

Californië heeft zich de California poppies tot nationale bloem gekozen, en hare heuvels prijken in het voorjaar met de rijke goudgele tinten dezer bloemen. Zoo heeft ook Utah haar staatsbloem, de Sego-lily (Calochortus Nuttalii), een prachtige zuiver witte bloem van dezelfde grootte als de californische

staatsbloemen, maar trotscher van vorm, met wijder uitstaande kelk. Overal op de heuvels vindt men dit gewas, maar het bloeit alleen in het voorjaar en komt ook niet in zulk een ontelbare menigte voor. De Eschscholtzia californica kan men den geheelen zomer, tot laat in het najaar, op de velden bewonderen, maar van den Calochortus zag ik in Augustus slechts de verdroogde stengels met de rijpe zaaddoozen. Beide planten zijn typisch, de eene voor het zeer gelijkmatige klimaat van Californië, de andere voor de sterke tegenstelling tusschen zomer en winter van Utah, waar de hoogste temperatuur in den zomer gewoonlijk 98° Fahr. bedroeg, een warmtegraad waarbij ik gedurende de vier dagen van mijn verblijf de beschreven tochten deed en het hier gegeven verslag opstelde.

DE LANDBOUW IN DE MIDDENSTATEN.

1. De prairieën in Kansas.

Kansas ligt juist in het midden der Vereenigde Staten van Noord-Amerika, en het eigenlijke geographische middenpunt ligt in de „reservation" van het groote militaire station Fort Riley. Het is door een klein monument op een der heuvels aangewezen. Die „reservation", een zestig vierkante mijlen groot, is een deel der prairie, en de plantengroei is hier nog juist zooals zij vóór de bevolking door de Amerikanen was. Elders is de grond ten deele ontgonnen, ten deele door het vee afgeweid, en zijn de kleine bosschen, die in de ravijnen en dalen stonden, voor timmer- en brandhout vrijwel opgebruikt. Oude eikdikke stammen vindt men in Kansas eigenlijk alleen op de door het gouvernement gereserveerde gedeelten.

De prairie is hier geen onafzienbare vlakte, maar een laag heuvelachtig landschap. De grond bestaat uit een kalkachtig rotsgesteente uit de krijtperiode, dat op sommige plaatsen, b.v. in de Niobrara-kalk in het noordwesten van den staat, beroemd is als een rijke bron van vondsten van fossielen uit verschillende groepen van gewervelde dieren. Kleinere fossielen, als schelpen en horens, vindt men overal, evenzoo zijn lagen van vuursteenen niet zeldzaam. De kalk ligt in horizontale lagen van afwisselende hardheid, en dit heeft op het gebied van Fort Riley en de naburige streken een eigenaardigen invloed op het landschap. Overal toch op de hellingen der heuvels ziet men horizontale lijnen van naakte rotsblokken; zij vormen étages, waartusschen

de rots door den afval der hoogere gedeelten bedekt is. Verspreid op de hellingen liggen dan losse rotsblokken, soms vrij, soms halverwege of meer in den grond verscholen. De bedoelde horizontale lijnen ziet men van verre, zij zijn wit of licht-grijs en nagenoeg onbegroeid, terwijl overigens de hellingen met gras bedekt zijn. Zij volgen de golvingen der heuvels over groote afstanden, maar bestaan uit een enkele laag van rotsblokken van niet meer dan een halven meter dikte.

Dezelfde oorzaak, die deze lijnen nog zichtbaar doet zijn, bewerkt ook dat de kammen der heuvels meest breed en vrij vlak zijn. Tot op een weeke laag is alles vergaan en verbrokkeld, wat vroeger daarboven lag, maar de eerst volgende harde laag heeft weerstand geboden, en afgezien van lossen afval en overblijfselen is de bovenkant dus vrij wel vlak geworden. Ook zijn, zoover het oog reikt, de heuvels rondom ongeveer even hoog.

Men moet zich voorstellen dat deze kalkgesteenten eenmaal den grond als onafgebroken lagen bedekten. Maar het regenwater moet ergens heen afvloeien. De regen valt in korte tijden in betrekkelijk groote hoeveelheden, veel meer dan de dunne aardlaag op de heuvels opnemen en vasthouden kan. In de spleten drong het regenwater dus omlaag en het heeft deze allengs verwijd tot ravijnen en dalen. Al die ravijnen hebben beekjes, die alleen in de regentijden water voeren, maar anders droog zijn; zij vereenigen zich tot beken en riviertjes, die ten slotte hun water naar de Kansas-rivier, en door deze in den Missouri afvoeren. Overal, ook in de groote rivieren, is het water modderachtig troebel en men kan zich dus gemakkelijk een denkbeeld maken van de rotsafslijting, die nog in onze dagen overal werkzaam is.

Hier en daar in de ravijnen heeft men de gelegenheid iets van den inwendigen bouw der rotsmassa te zien. Onder het vriendelijk geleide van Professor H. F. Roberts, van het Agricultural College te Manhattan, wiens gast ik was, bezocht ik zulk een plek. Het was een smal dal op het gereserveerde terrein van Fort Riley. Oude eiken en iepen (*Quercus macrocarpa* en

Ulmus americana), de Hackberries of *Celtis occidentalis*, een kornoelje (*Cornus sericea*) en andere soorten van boomen en heesters vormden een dichte groene massa in het smalle, sterk afhellende dal. In het midden liep de beek, zoo smal dat men er ternauwernood in loopen kon en een halve meter diep in den kleiachtigen grond ingegleufd, tot op de grootere rotsblokken en hier en daar tot op het onderliggende vaste gesteente, dat aan het water voldoenden weerstand bood. Op eene plaats was het dal verwijd en vormde de rots een naakten wand van meer dan een manshoogte, die een diepe kolk bijna halfcirkelvormig omgaf. Aan de andere zijde lagen rotsblokken en losse grond en van daar stroomt in het voorjaar de beek breeder en met minder verval verder. In dien rotswand konden wij de lagen duidelijk zien. Harde, in groote, bijna vierkante brokken gespleten lagen van omstreeks een halven meter dikte, wisselden met dunnere en zeer sterk verbrokkelde, klaarblijkelijk zachtere lagen af. In sommige lagen was het gesteente vrij massief, in andere vol gaten. Enkele lagen waren rijk aan vuursteenen, die meest als vuistgroote, eironde, maar afgeplatte stukken zich voordeden, soms echter ook grooter en vertakt waren. Het was gemakkelijk te zien, dat het water eerst de gemakkelijk verbrokkelende lagen aantastte en daardoor de vastere laag er boven van haar steun beroofde en zoo in blokken omlaag deed vallen. Zoo ontstonden de losse blokken, die nu overal in de dalen en op de hellingen der heuvels verspreid liggen en die hier „boulders" genoemd worden. Een paar zware boomen rustten op de harde bovenlaag en hielden met hunne wortels die rots vast, ofschoon die er onder weggespoeld was; zij vormden links en rechts van den rotswand vooruitstekende punten van bijna een meter lengte. Zoodra het water den boom zal kunnen ontwortelen zal het ook die blokken omlaag kunnen werpen. Op deze wijze worden telkens na regenbuien grondmassa's en rotsblokken omlaag gevoerd naar de rivier, die ze als modder en als boulders verder brengt. Zoo verwijden zich de ravijnen tot dalen en de dalen tot lage vlakten, en zoo moet men zich voorstellen dat

de oorspronkelijke onafzienbare vlakte allengs verdeeld is in de smalle heuvelruggen, die wij thans zien.

De plantengroei is natuurlijk verschillend op de heuvels en kale hellingen, en in de dalen en ravijnen. De eersten zijn kaal en dor grasland, de laatsten boschachtig, hier en daar zelfs uitgestrekte bosschen vormend. Het grasland is de oorspronkelijke prairie. Ik bezocht het in Mei en in September. In Mei is het gras kort en droog, met weinig maar mooie bloemen er tusschen. Allengs groeit het op, als het niet afgegraasd wordt, en ten slotte is het een dicht plantenkleed van een halven meter hoogte, waarboven de roode en gele aren en pluimen van allerlei bloemgewas in den wind golven.

Het gras is ten deele Buffalogras, dat met tal van uitloopers dichte zoden maakt (*Buchloë dactyloides*), en ten deele allerlei andere soorten, zooals de Andropogon's, die met drogen grond tevreden zijn. Want al is de grond na regenbuien nat en modderig, den meesten tijd is hij stofdroog. Een laag houtachtig plantje, de *Ceanothus ovatus* met tallooze witte bloempluimpjes, bedekte in Mei overal de hellingen, en soms kon men op afstanden niet zien of de grijze plekken *Ceanothus* dan wel rotsblokken waren. Een gele schermbloem, (*Peucedanum foeniculaceum*, de gele sterretjes van het steenzaad (*Lithospermum hirtum* en *Gmelini*), de lichtpaarse bloemen der klaverzuring (*Oxalis violacea*), een soort van paardebloemachtige boksbaard (*Troximum cuspidatum*), een plantje als ons hollandsch edelweiss met breede mannelijke en hooge vrouwelijke pluimpjes (*Gnaphalium campestre*) en een paar paarse vlinderbloemigen (*Astragalus crassicarpus* en *A. lotiflorus*) vormden in Mei nagenoeg de geheele flora. Het waren allen lage planten, die dicht bij den grond met betrekkelijk groote bloemen bloeien, en die allen te zamen sterk aan de flora der hooge alpen deden denken. Maar hier is het des zomers bijna ondraaglijk warm en een voorjaarstemperatuur van omstreeks 20° C. (68° F.), zooals wij die in Mei hadden, wordt hier als zoo koud beschouwd, dat men in de huizen de kachels eens flink opstookt. Blauwe trossen van *Baptisia australis* en gele,

Landschap in de prairiën van Kansas, met gipsrotsen en begroeide hellingen.
Rechts op de helling ziet men een aantal Yucca's.

tegen den grond gebogen, zeer volle trossen van vlinderbloemen van *Baptisia leucophaea* steken boven het gras uit en vormen een zeer eigenaardige versiering der kale grasgronden. Cactussen zag ik niet, maar wel de Yucca's (*Y. angustifolia*), die reeds begonnen hun dikken bloemstengel omhoog te zenden. In Juni kleurt de *Oenothera missouriensis*, wier groote goudgele bloemen op de kruipende stengels gezeten zijn, de hellingen hier en daar geel, maar in Mei zag ik van dit geslacht slechts de kleine bleekgele bloemen der *O. sinuata*.

In de bosschen, in de ravijnen en dalen groeien allerlei andere gewassen. Enkele heb ik reeds genoemd. De Christusdoorns of *Gleditschia triacanthos*, waarvan hier ook een nagenoeg doornlooze varieteit voorkomt en de doodsbeenderenboom of *Gymnocladus canadensis* stonden in jong groen en waren nog beladen met de groote bruine peulen, die ook talloos onder hen op den grond lagen. De *Cercis canadensis* of roode roede, die een paar weken geleden de bosschen overal als wijduitstaande roode bezems gesierd had, was nu uitgebloeid. Overal slingerplanten, tot hoog over de boomen, vooral onze wilde wingerd (*Ampelopsis quinquefolia*), de Poison-oak (*Rhus Toxicodendron*), de *Sicyos angulatus* en de *Smilax aspera* en vele andere. Hier en daar een zeldzaam plantje, zooals het varentje, *Botrychium virginianum* en de kleine, harde varensoort *Pellaea atropurpurea*, die in de gaten der kalkblokken groeit en slechts weinig buiten deze uitsteekt. Weinig andere planten, maar veel jonge looten van soorten, die pas later zouden bloeien.

Eentonigheid is het hoofdkenmerk der streek. Eentonig is de grondsoort en de vorm der heuvels, eentonig het dorre prairiegras en de bloemen daarin, eentonig, hoewel in minderen graad het bosch in de ravijnen en dalen. Alles is beperkt door de groote droogte, en alleen de soorten die deze verdragen kunnen, groeien hier, maar dan ook in ontelbare menigte van exemplaren. Hier en daar mogen de regenbuien enkele plekjes gedurende langer tijden vochtig doen blijven, maar de kalkgrond laat water gemakkelijk door, en snel zinkt

het water, dat niet in de ravijnen wegloopt, dus in den ondergrond omlaag.

Wij vonden een zeer merkwaardig voorbeeld van de oplossende werking van het water. Het regenwater neemt, zooals bekend is, in de humuslaag tusschen de wortels der planten, koolzuur op en lost daardoor een deel van de kalk der rotsen op. Dit is een der werkingen waardoor het de rotsen allengs ondermijnt; het is tevens de bekende oorzaak van de grotten met stalactieten en stalagmieten, die men zoo dikwijls in kalkrotsen aantreft. Het voorbeeld dat ik bedoel, was echter van eenigszins anderen aard. In een ravijn, op een plaats waar het water over een rotsblok omlaag vloeide, was dat blok met mos overgroeid, waartusschen wortels van andere planten omlaag hingen. Al dat mos en die wortels waren bekleed met een dun laagje kalk, zoo fijn, dat men overal de vormen der mostakjes en blaadjes gemakkelijk herkennen kon. Klaarblijkelijk was het de kalk, die het overvloeiende water bij het verdampen van het koolzuur hier afgezet had. Het was een langzame versteening van het mos, en daar dit tot het geslacht *Hypnum* behoorde, waren wij zeer geneigd het te bestempelen met den naam van *Hypnoites*, volgens den bekenden ironischen regel over het geven van namen aan onvoldoende fossiele overblijfselen:

„Was man nicht gut bestimmen kann,
Da hängt man nur ein *ites* an."

Anders is de prairie in het westelijk gedeelte van den staat. Hier vindt men de uitgestrekte grasvlakten, die vroeger door buffels en antilopen bewoond waren. Zij graasden het gras, dat overal de vlakte bedekte. De buffels zijn thans nagenoeg uitgeroeid. Vroeger doorkruisten zij de prairie bij millioenen, thans schat men dat er nog slechts omstreeks een 700 buffels in leven zijn. Zij zijn een nutteloos ras, en door hun groote domheid ongeschikt om zich staande te houden. Zij zijn allengs

verdreven, door dat de prairie in eigendommen verdeeld is, en deze door omheiningen van ijzerdraad omgeven werden. Ook de antilopen zijn daardoor verdreven; men vindt ze nog slechts in het verre westen, waar de prairie nog open is. Het vleesch der buffels is minder goed dan dat van koeien, en het spreekt dus wel van zelf dat, naarmate de cultuur vordert, de eersten door de laatsten vervangen worden. Het buffelgras is slechts handhoog en wordt later in den zomer ook niet veel hooger. Het bloeit in Mei met kleine pluimpjes meeldraadbloemen en met dichtgedrongen dikke aartjes met stampers, die meestal op afzonderlijke planten voorkomen. Het gelijkt niet op het gras onzer weilanden, maar meer op de droge grassoorten onzer duinen. Het vormt kleine zoden, waartusschen de grond kaal is en groeit met uitloopers over den grond heen, om zich te vermenigvuldigen. Het maakt dus geen zoden in den zin, dien wij aan dit woord hechten; men zou er b.v. geen zoden van kunnen steken, want die eigenaardige dooreenmengeling van wortelstokken en wortels en grond, die daarvoor noodig is, ontbreekt hier.

Dit gemis van eigenlijke zodevorming is een der groote oorzaken van de droogte. De jaarlijksche regenval is half zoo groot als bij ons en dus ruim voldoende. Maar de verdeeling over de jaargetijden is ongunstig, en vooral in den zomer is watergebrek regel. In den regentijd dringt het water snel in den grond, maar wordt hier bijna niet vastgehouden. De grond is zandig en kleiachtig, los en stoffig, en het regenwater zinkt door of loopt oppervlakkig weg naar de beekjes, die dan ook bij stortbuien soms tot een meter en meer boven hun gewone niveau aanzwellen. Kon men dit water voor irrigatie gebruiken, zoo zou dit hier en daar bebouwing van den grond mogelijk maken, maar de omstandigheden zijn daartoe thans nog te ongunstig, vooral ook omdat het oppompen te duur is.

Tusschen het lage buffalogras (Buchloë dactyloides) groeien andere lage grassoorten, en het aandeel dat zij aan het weiland nemen, hangt voor een groot deel van de helling van den bodem af. Want ook hier is het land niet zoo vlak als bij

ons en wisselen kleine heuvels met vlakkere deelen af. Maar de hellingen zijn glooiender dan in het oostelijk deel van Kansas, en rotsgesteenten vindt men bijna niet. Ook in de vlakten is de bodem zeer ongelijk, en elk plekje dat wat lager is dan zijn omgeving, heeft wat voller en wat groener gras. Meest is het een blauw-groene, later hooger opgroeiende soort verwant met sommige onzer dorre duingrassen (Triticum glaucum). Op de hellingen der heuvels en andere droge plaatsen treedt het bundelgras of bunch-grass op den voorgrond. De voornaamste soort heet Andropogon scoparius, of bundelvormend Baardgras. Het vormde tallooze bruine bundels van stijve, weinig vertakte halmen, toen ik in Mei de prairie bezocht. Lossere groepen van bruine halmen behooren aan andere grassoorten toe; het droge klimaat maakt, dat gedurende den winter de verrotting der afgestorven plantendeelen zeer onvolledig is, en dat de doode stengels dus in 't voorjaar nog op het veld staan. Zoo ziet men overal de stengels der zonnebloemen met de van hun zaad ontdane hoofdjes, soms klein, soms meters hoog. Het baardgras en enkele andere soorten vormen een goed voeder, maar komen in dit opzicht toch op verre na niet gelijk aan het buffalo-gras.

Tusschen het droge gras is de prairie rijk aan voorjaarsbloemen. Maar ook in dit opzicht is zij niet met onze weilanden te vergelijken. Geen boterbloemen kleuren geheele vlakten goudgeel, geen orchideeën bezaaien het veld met hun roode trossen. De prairie-bloemen zijn talrijker in soorten, hebben meer verscheidenheid in vormen en kleuren, maar zijn in aantal veel minder. Hier ziet men een kleine soort van ui, met schermpjes van roode of van witte bloemen (Allium Nuttallii), daar ziet men groepjes van witte fijnbloemige Polygala's (P. alba) elders een witte Penstemon (P. albidus) in talrijke exemplaren. De Penstemons zijn als die onzer tuinen gevormd, maar de trossen zijn veel meer gedrongen en zitten op korte stengels laag bij den grond. Verschillende soorten van Astragalus met paarse bloemtrossen herinnerden mij aan de overeenkomstige soorten der alpen. Goudgele Senecio's (S. aureus) en kleine witte bloem-

rijke Asters ziet men overal verspreid. Maar 't zijn altijd kleine plekjes of alleenstaande exemplaren op de onafzienbare grasvlakte. Yucca's en Cactussen (Y. angustifolia en Opuntia Raffinesquii) herinneren aan de woestijn.

Wij reden over de vlakte naar een heuveltop, die, hoewel niet hoog, ons een uitzicht over de geheele streek bood. Voor ons lag het dorp Hays, met zijn tusschen de boomen als weggedoken huizen, waarboven enkele torens hoog uitstaken. Rechts het proefstation en de kweekschool, overal elders de onafzienbare, door prikkeldraad in groote stukken verdeelde prairie. Op den heuvel was een oud graf van een in den strijd tegen de laatste vrije roodhuidstammen gevallen soldaat, en dichtbij zagen wij nog de oude vesting, die in dien tijd de grens van het door blanken bewoonde land moest verdedigen. Op het graf groeiden Cactussen, die van dicht nabij daar overgeplant waren, onder anderen een soort van Mamillaria. Hier was de grond niet afgegraasd, het was een nog onontgonnen deel van den grond, dien het gouvernement zich voorbehouden had van de zoogenaamde gouvernment-reservation, die vroeger tot die kleine vesting behoorde en thans ter beschikking van het landbouw-proefstation gesteld was. Dank zij dat voorbehoud, vonden wij hier nog een goed deel der oorspronkelijke flora, en het was een groot genot hier allerlei kleine, lage en gedrongen planten met groote fraaie bloemen of volle bloemtrossen te zien. Het is een flora als hoog op de alpen, maar minder rijk. Wij vonden drie lage soorten van Teunisbloemen, twee gele (Oenothera serrulata en O. Fremontii), en een met kleine licht-roode bloemen in een lange tros (Gaurella guttulata), verder de „painted cup" (Castilleia), een stekelige Arenaria, klaarblijkelijk een woestijnsoort, een grootbloemige Scutellaria (S. lateriflora), een gele op Alyssum gelijkende Crucifeer en een aatal andere planten, te veel om op te noemen. Mijn reisgenoot Prof. Roberts verzamelde ze voor den botanischen tuin te Manhattan, en wij brachten twee groote bussen en een graanzak vol planten naar huis.

Hevige winden zijn het hoofdkenmerk van deze streek. Ik

logeerde veertien dagen bij Prof. Roberts te Manhattan, wiens huis op de helling van een heuvel ligt. Bijna al dien tijd loeide de wind om en door het huis, meest met bedekten, soms met helderen hemel en brandenden zonneschijn. Het beste denkbeeld van de macht dier onophoudelijke droge winden geeft het volgende geval. Wij reden te Hays over een onafzienbaar veld van lucerne (alfalfa), dat nagenoeg geheel bedekt was met een handdikke laag van fijn stof, afgewaaid van een omstreeks even groot koornland. Daar had de wind het pas gezaaide en juist tierende graan ontbloot en doen sterven, hier was het lucerne-veld even kaal en schijnbaar zoo goed als verloren. Waar de landbouw met zulke moeilijkheden te kampen heeft, is het natuurlijk dat men er de voorkeur aan geeft, de oorspronkelijke bedekking met buffalo-gras onbeschadigd en onveranderd te houden, en niet anders doet dan er koeien te laten weiden in plaats van buffels. Veeteelt is dan ook de hoofdbron van inkomsten in deze streek, maar het dorre gras maakt dat men per koe een groot aantal bunders noodig heeft.

Het landbouwproefstation voor den Staat Kansas te Manhattan heeft hier, midden op de prairie, te Hays, een branchstation opgericht, toen omstreeks vier jaren geleden het landsbestuur het voor militaire doeleinden gereserveerde, maar thans daarvoor niet meer benoodigde terrein voor dat doel afstond. Doel van dit proefstation is, te onderzoeken hoe de landbouw op de prairieën het best kan worden gedreven. Hiertoe worden tal van proeven gedaan, en elke soort, elke variëteit, elke methode van bewerking die eenig uitzicht belooft, wordt in de proeven opgenomen. Aan de eene zijde vindt men de veeteelt op de onveranderde graslanden, aan de andere zijde de bewerking en beplanting van den bodem met verschillende gewassen. Veevoedering is ook hier een hoofdzaak, en de voornaamste gewassen zijn daarvoor lucerne en mais, of alfalfa en corn, zooals ze hier heeten. Van mais kweekt men in Kansas en de aangrenzende staten nagenoeg alleen het dentcorn, dat bij ons paardentand-mais heet, om de gelijkenis van

de buitenzijde der korrels op de kolven met de kiezen van paarden. Alfalfa en mais worden aan het vee gevoederd, dat overigens op het buffalo-gras graast, en daardoor kan men meer vee op hetzelfde aantal bunders houden en de voedering ook beter regelen. Wij zagen de plaatsen waar alfalfa en corn op groote hoopen op het grasland gebracht werden, en waar het vee dan vrij gelaten wordt om er zooveel van te eten als het wil. Overigens heeft het buffalo-gras in dit droge klimaat een zeer merkwaardige eigenschap. Het droogt in den nazomer tot hooi op, maar behoeft niet gemaaid te worden. Het rot niet en bederft niet, daartoe is het te ijl en de lucht te droog. Het blijft in drogen toestand een voortreffelijk voedsel dat den geheelen winter voldoende is, tot in het voorjaar het gras weer begint te groeien, als men maar zorgt niet te veel vee op een gegeven uitgestrektheid te hebben.

Het proefstation onderzoekt o. a. welke variëteiten van mais en alfalfa op deze landen de beste zijn. Wij zagen een gedrongen soort van alfalfa, uit Turkestan afkomstig, die goed voldeed op de hoogere gronden, waar gewone lucerne niet meer groeien wil of geen voldoenden oogst geeft. De maisvelden werden geploegd, de grond in voren gelegd en in de diepe voren werden de korrels machinaal op gelijke afstanden gelegd. Later, als de stammen zich bewortelen, moet de grond van de heuveltjes in de voren teruggeworpen worden, om de wortels goed te bedekken. Vlas, aardappelen en andere gewassen werden eveneens aan vergelijkende proeven onderworpen, deels voor de keuze der variëteit, deels voor de bepaling van het beste tijdstip van uitzaaien. Ook was er een afdeeling voor irrigatie, omvattende twee gelijke velden, met gelijke gewassen te beplanten; het eene met, het andere zonder bevloeiing. Een dam was door de beek gelegd om het water op te houden; daarnaast was een put in den grond geboord, en een locomobiel pompte het water op de bouwvlakte, die een halve boomhoogte boven de beek lag. Een kostbare en slechts op kleine schaal aan te wenden bewerking, die daarenboven al te zeer van den steeds wisselenden toevloed van het water afhankelijk was.

Maar op grootere afstanden van de zeer weinige beekjes die men hier vindt, ligt het water nog dieper, of liever is de bouwgrond nog hooger boven het staande grondwater verheven, zoodat men het nog moeilijker zou moeten oppompen.

Boomen en heesters vormen naar het schijnt een goede bron van inkomsten, tenminste de soorten die met weinig water tevreden zijn, den wind kunnen trotseeren en des winters niet doodvriezen. Tot mijn verwondering nam de Catalpa onder dezen een eerste plaats in. Verder de populieren of cottonwoods, zoo geheeten naar hun pluizig zaad (Populus monilifera), een esch (Fraxinus viridis) en de osage-orange, een doornige struik met goudgele vruchten zoo groot als sinaasappelen en die hier algemeen voor het maken van levende heggen gebruikt wordt. Acacia's en Gleditschia's, hier black-locust en honey-locust genoemd, Russische moerbeziën en eenige andere boomsoorten werden met voorloopig goeden uitslag onderzocht.

Alles komt er op aan, te woekeren met het vocht, dat de regen van tijd tot tijd aan den bodem geeft. De grond zelf bezit een onbeperkte vruchtbaarheid, en bemesting is nooit noodig en zal waarschijnlijk nog onafzienbare tijden onnoodig blijven. Maar men moet al het vocht, dat men kan, in den grond bewaren en het voor de planten ter beschikking stellen. Het moet noch diep wegzakken, noch oppervlakkig verdampen. Hiertoe ploegt men slechts ondiep, 1 à 2 voeten en egt de bovenlaag zoo, dat zij stoffijn verdeeld wordt en daardoor een bedekking vormt, die de verdamping tegengaat. De ondergrond wordt met schijfvormige ploegen in één gedrukt om de capillaire ruimten fijn genoeg te maken dat zij het water vasthouden. Maar die ruimten mogen niet tot aan de bovenvlakte doorloopen want dan zou het water daar opklimmen en verdampen. Daartoe dient de gezegde bovenlaag, de gronddeeltjes laten hier wijde ruimten open, die niet capillair zijn en dus het water beletten onder den invloed van den opdrogenden wind te komen.

Gaarne zou ik vele der bizonderheden van de bewerkingen en proeven vermelden, die ik hier zag of hoorde beschrijven. Maar het is beter hieraan een afzonderlijk hoofd-

stuk te wijden, ten einde beter een denkbeeld te kunnen geven van de eigenaardige bezwaren, die aan den landbouw op de prairieën verbonden zijn. Bedenkt men dat de „semi-arid plains region" zich van Kansas tot aan de Rocky Mountains en van Canada tot in Mexico uitstrekt, en tevens dat dit proefstation het eenige is, waar deze problemen practisch bestudeerd worden, dan kan men zich eenigszins een voorstelling maken van het groote nationale belang van dezen arbeid. Maar het proefstation is pas jong, de gebouwen zijn klein en weinig talrijk en het personeel is beperkt. De bevolking dringt echter steeds meer naar het westen en de studie van de wijze waarop de landbouw kan worden uitgeoefend moet noodzakelijk met hare toeneming hand in hand gaan.

---

2. Een proefstation op droogdorren grond.

Langs de oostelijke grenzen van het gebied van het Rotsgebergte strekt zich, van Canada tot in Mexico, een streek uit, die half vruchtbaar en half dor, een der merkwaardigste problemen in den Amerikaanschen landbouw vormt. Het is de streek der „Great Plains," of „Semi-arid plains", uitgestrekte, met laag gras begroeide vlakten of zacht golvende gronden, waar vroeger, behalve de Indianen, de buffels en de antilopen nagenoeg de eenige bewoners waren. In groote kudden trokken zij daar rond en vonden er ruim voedsel, zoolang er per 10 bunders niet meer dan twee buffels leefden. Want zoo schaarsch is het gras dat deze vlakten bedekt. Neemt men op de kaart een smal gedeelte van de oostzijde van Montana, Wyoming, Colorado en Nieuw Mexico, en ruim de westelijke helft van Noord- en Zuid-Dakota, Nebraska, Kansas, Oklohama en Texas, zoo krijgt men een vrij nauwkeurig denkbeeld van dit gebied. Naar het westen grenst het aan de Rocky Mountains, wier hellingen en valleien nog droger en voor bijna allen plantengroei ongeschikt zijn, behalve voor de nuttelooze grijze Sage-

brush en de haar begeleidende woestijnplanten. Naar het oosten gaat de groote grasarme vlakte langzaam in de vruchtbare landen over, die vroeger hoog begroeide prairieën waren, en die thans den bijna onuitputtelijk rijken bodem voor den landbouw in Iowa en Illinois en de overige aangrenzende Staten vormen.

De „Great Plains" strekken zich van Canada tot in Mexico uit en doorloopen dus bijna alle klimaten. Toch vormen zij één enkel gebied van vegetatie, een enkel groot vraagstuk in den landbouw. Zij hebben dit met elkander gemeen, dat het er wel regent, en soms volstrekt niet weinig, maar overal minder dan de grond door verdamping kan verliezen. Tijdelijk maken de regenbuien den grond goed nat, maar snel droogt de vlakte op, en gedurende het grootste deel van het jaar is zij zoo droog, dat bijna geen andere plantensoort van eenige beteekenis, behalve het buffalo-gras, er tieren kan. Daarbij komt, dat een deel van het regenwater snel in den ondergrond wegzakt en daardoor voor den plantengroei verloren is. Het verzamelt zich in beken en kleine rivieren, die in diepe gleuven door de vlakte heen trekken en het water ten slotte naar de Missouri en de Mississippi afvoeren. Dit water zou men voor irrigatie kunnen gebruiken, maar het moet daartoe opgepompt worden, iets wat de kosten van den landbouw zeer zou verhoogen. Maar al pompte men al het water op, men kan natuurlijk niet meer krijgen dan de jaarlijksche regenval is, en deze is onvoldoende om het verlies door verdamping te dekken. Er blijft dus een tekort en de regengebieden van de Rocky Mountains aan de westzijde en de groote rivieren aan de oostzijde zijn veel te ver weg, om dit tekort kunstmatig te dekken. Het vraagstuk blijft dus onveranderlijk, om met te weinig water een loonenden landbouw te drijven.

Voor de oplossing van dit vraagstuk moet het landsbestuur of moeten de afzonderlijke staten de behulpzame hand bieden. De landbouwers zelven kunnen dit niet. Zij hebben niet veel anders gedaan, dan de buffels en antilopen te vervangen door runderen, en deze het buffelgras te laten grazen evenals gene

het voorheen deden. Rondom hunne hier en daar verstrooide en nog zeer schaarsche woningen verbouwen zij wat tarwe, wat vruchtboomen en groenten en enkele andere gewassen met behulp van kleine irrigatie-pompen, maar doen daarbij geen ervaringen op, die tot een meer intensieven landbouw zouden kunnen leiden. Dit is de taak der proefstations, maar een schijnbaar zeer ondankbare taak, omdat nu eenmaal aan het feit, dat er te weinig water is, niet te veranderen valt. Het kan dan ook niet verwonderen, dat nagenoeg al de opgenoemde staten, over wier gebied de „Great Plains" zich uitstrekken, hun proefstations in het meer vruchtbare gedeelte

De gebouwen van het proefstation te Hays in Kansas (1904).

hebben opgericht, dáár, waar een meer bloeiende landbouw het gevolg hunner bemoeiingen kan zijn.

Alleen Kansas maakt een uitzondering, en dit slechts in den allerjongsten tijd. Wel staat het Agricultural College en het State Agricultural Experiment Station te Manhattan in het oosten en dus in het vruchtbare gedeelte, maar een Branch-station werd onlangs opgericht in het westen, nabij Hays, een klein dorpje aan den grooten transcontinentalen spoorweg. Dit ligt midden in de droogdorre vlakte, en zijn uitgestrekt terrein behoort geheel tot het typische gebied der „semi-arid plains."

Den 14den Mei 1906 bezocht ik, zooals ik reeds vermeld heb, dit proefstation in gezelschap van Prof. Roberts,

van de landbouwschool te Manhattan. Ons bezoek gold deels de nog onaangeroerde prairie zelve, deels de veranderingen die het proefstation bezig was teweeg te brengen. Het is aangelegd op een vroegere militaire reservatie. Hier en daar had het landsbestuur forten, waar een militaire macht gevestigd was, om de stammen der Indianen in bedwang te houden en aan de blanke kolonisten de noodige bescherming te verleenen. Elk zoodanig fort had een grondgebied, waarop geen andere vestigingen geoorloofd waren en dat, omdat de grond nog geen geld kostte, meestal zeer groot genomen werd. Zulk een fort was Fort Hays, en sedert de roodhuiden in deze streek uitgestorven zijn, was het verlaten en stonden de gebouwen ledig. Het grootste deel van die reservatie is thans voor het proefstation beschikbaar gesteld, maar kan natuurlijk slechts allengs in cultuur gebracht worden. Men vindt er dus nog uitgestrekte prairieën, waarop geen kolonist hout heeft mogen hakken of vee heeft kunnen houden, en die dus nog ongeveer zoo zijn als in de tijden van de Indianen en de buffels.

De buffels en antilopen trokken in kudden over de vlakten, telkens een streek afgrazend en dan weer een andere opzoekend. Want het gras groeit niet zoo snel aan, dat zij lang in dezelfde streek voedsel kunnen vinden. Zij zijn verdwenen en naar het westen verjaagd, toen hun dit trekken onmogelijk gemaakt werd. De prairie is hier thans overal eigendom, hetzij van den Staat, hetzij van particulieren, en deze omheinen hun grond met prikkeldraad. Dit is voldoende om de genoemde dieren te doen uitsterven, want zij kunnen slechts leven wanneer zij vrij trekken kunnen. Groote deelen van de prairie hebben nog geen andere verandering ondergaan dan het plaatsen dezer omheiningen. Binnen deze grazen nu de runderen evenals de buffels het vroeger deden; zij eten hetzelfde gras, vinden daarvan even weinig en hebben dus, voor eenzelfde aantal, onbegrijpelijk veel grooter velden noodig dan het vee op onze vruchtbare weilanden.

Zij aten en eten bijna alleen het buffalo-gras, en daarom kan men zich van den toestand slechts dan een goed denk-

De prairie nabij Hays in Kansas, bij de ontginning ten behoeve van het Proefstation.
Op den achtergrond de gebouwen van het voormalige fort of Block House.

beeld maken, als men van dit gewas eene voorstelling heeft. Het groeit niet meer dan een handbreedte hoog en vormt geen dichte zoden, maar slechts een ijl overtreksel over den grond. Het heeft lange, wijdvertakte, vlak op den bodem liggende stengels, die overal met korte wortels in den grond dringen. Maar de wortels vormen daar geen vlechtwerk, dat de gronddeeltjes vast houdt en met de afgestorven plantendeelen allengs een humuslaag gaat vormen, zooals bij ons. Het blijft een ijl netwerk over het losse droge zand. Men noemt het zoden, maar het gelijkt volstrekt niet op wat men bij ons met dien naam bestempelt. Hier en daar kan men die zoden in groote stukken van den grond afscheuren, maar men heeft dan een los netwerk van stengels, zonder zand of zonder grond. Het buffalo-gras, of Buchloë dactyloides, bloeit met kleine aartjes van meeldraad-bloempjes, die op korte stengels op die zoden bevestigd zijn en ternauwernood een decimeter hoogte bereiken, en met dicht gedrongen pakjes van zaadbloemen, die zoo goed als ongesteeld op den grond zitten. Wij vonden het vol in bloei. Die lage stand blijft behouden als de zaden rijpen, zoodat men deze niet, door ze te maaien, verzamelen kan. Dit is een groot nadeel, want men kent nu geen middel om het zaad in het groot te oogsten en kan dus kaal geworden vlakten niet met buffelgras bezaaien. Men heeft wel getracht zulke vlakten met uitgetrokken stengels te beplanten, en daarmede ook zijn doel bereikt, doch de bewerking is te duur voor toepassing in het groot.

Wat aan het buffelgras een zoo groote waarde geeft is, behalve zijn voedzaamheid, de omstandigheid, dat het niet gemaaid behoeft te worden. Wat de dieren des zomers niet eten verdort eenvoudig op de prairie. Het staat zoo los, de grond is zoo droog en er valt in den winter zoo weinig regen, dat er geen gevaar is voor verrotten, ja zelfs dat geen merkbare vermindering der voedingswaarde in den loop van al die maanden intreedt. De buffels en antilopen vonden dus in den winter, als het te koud is voor plantengroei, of zelfs als een dun sneeuwlaagje den grond bedekte, even goed voedsel als in den

zomer. De landbouwer houdt bepaalde gedeelten van zijn grasland des zomers zonder koeien, om deze er des winters op te laten grazen. Hij bespaart daarmede al het werk en al de ongunstige kansen die aan hooien en bewaren van hooi plegen verbonden te zijn. In dit opzicht is het buffelgras voor deze streken dus onovertreffelijk, en zoo het wat meer voedsel per bunder gaf, zou het ternauwernood de moeite waard zijn, de cultuur van andere gewassen te beproeven. Maar een veld van mais of van kaffer-mais (cafir-corn, een soort van gierst) geeft zoo onvergelijkelijk meer voedsel voor het vee, dat het van zelf spreekt, dat landbouw met buffelgras alleen, op den duur een onmogelijkheid moet worden.

Aan dit gevaar trachten de landbouwers tegenwoordig door de cultuur van tarwe tegemoet te komen. Maar dit is veel te eenzijdig. In verband met de zeldzaamheid der regenbuien en den drogen toestand van den grond gedurende de overige gedeelten van het jaar, komt al het werk van het ploegen, zaaien en oogsten telkens voor de geheele boerderij op een zelfde oogenblik. Vier maanden lang is er volop werk, maar gedurende de overige acht maanden is er bijna niets te doen. Dit maakt in den zaai- en oogsttijd de handenarbeid veel te duur en beperkt daardoor de uitbreiding der cultuur. Men kan dus op dezen weg niet voortgaan, maar moet naar gewassen omzien, die den arbeid over het geheele jaar verdeelen. Dit is dus een hoofdtaak voor het proefstation.

Tusschen het proefstation en het oude fort loopt de grond zacht omhoog, zoodat men van hier een overzicht over de oneindige vlakte heeft. Wij begaven ons naar dit punt. Naar alle zijden strekte zich hetzelfde grasland op de gelijkvormig golvende vlakte uit. De kleur van het gras wisselde, omdat tusschen het buffelgras andere soorten groeien, en deze van de meerdere of mindere vochtigheid van den bodem afhangen. Waar een laag gedeelte geen afvloei had, en dus het regenwater wat langer in den grond bleef, was het gras wat dichter en meer blauwachtig door een soort van Triticum, T. glaucum, die in jongeren toestand een goed veevoeder is. Ook Panicum

virgatum vormt hier een goed veevoeder. Waar de grond langeren tijd droog was, maar toch nog vocht genoeg kon vasthouden, groeiden verschillende soorten van grassen, die als bosjes van lange stengels met veel lang blad eigenaardige bundeltjes vormden, en daarom dan ook bunch-grasses genoemd worden. Sommige daarvan zijn een goed veevoeder, ofschoon zij harder en houtiger worden dan het buffelgras. Twee soorten voeren den naam van grama; het lange grama

Mais-velden met irrigatie (Proefstation te Hays in Kansas).

is Bouteloua racemosa en het korte grama B. oligostachya. Beide dragen hun ijle bloei- en zaadpluimen hoog boven het dichte loof. Ook het bundelvormend baardgras of Andropogon scoparius komt hier veel voor, maar het is ook elders, buiten de halfdorre vlakten, een welbekende grassoort.

Van den heuvel af zagen wij hier en daar groene slingerlijnen door de vlakte loopen. Dit zijn de Creeks. Zij zijn zoo diep, dat de boomen die langs het water groeien met hun toppen juist even boven de vlakte zichtbaar zijn. Na regen-

buien voeren die beken plotseling zeer veel water af; zij zijn dan soms 1—2 Meter diep, zooals wij later op den dag aan het vuil zagen, dat het water op de takken had achtergelaten. Maar dit duurt slechts kort; meestal voeren zij maar weinig water, en gedurende een groot deel van het jaar zijn zij geheel droog. Toch is hun ondergrond dan nat genoeg om den groei der boomen te bevorderen, die meest vlak langs den oever, doch deels ook op de hellingen van het canyon staan. Zij vullen als het ware het geheele smalle dal met hun loof aan. Het zijn voornamelijk iepen en populieren met enkele esschen en eenige andere gewone boomsoorten, die allen 's winters hun blad verliezen.

De geschiedenis van het proefstation is een zeer korte. Reeds vóór 1890 was het Fort doelloos geworden en verlaten. Verschillende ingezetenen van Kansas, en vooral het bestuur der landbouwschool te Manhattan zagen de wenschelijkheid in, dat de uitgestrekte terreinen, omstreeks 7500 acres prairiegrond, waarvan 100 acres door de beek besproeid en met bosch bedekt waren, niet aan kolonisten uitgegeven, maar als een geheel in het belang van den publieken dienst zouden bewaard blijven. Daartoe was het echter noodig, dat dit laatste te Washington door een wet bepaald werd, en de afgevaardigden van Kansas gaven zich herhaaldelijk moeite om zulk een wet voor te stellen en te doen aannemen. Dit gelukte echter eerst in 1900. Toen werd besloten dat een deel van de reservatie van het vroegere Fort Hays zou bestemd worden voor een State Normal School, of kweekschool voor onderwijzers, terwijl verreweg het grootste deel ter beschikking werd gesteld van het landbouwproefstation te Manhattan, om er een Branch-station op te richten. Een klein gedeelte van het bosch langs de beek werd tevens voor openbaar park bestemd. Deze giften moesten echter door den Staat Kansas worden aangenomen, die daardoor de verplichting op zich nam, de noodige gelden voor den bouw der genoemde inrichtingen beschikbaar te stellen. Daarmede gingen nog bijna twee jaren heen, zoodat het eigenlijke werk op de terreinen van het proefstation eerst in het voorjaar van

1902 een aanvang nam. Omheiningen moesten geplaatst worden en de onaangeroerde prairie moest worden opgebroken. Van de gebouwen van het fort en van de officierswoningen, die sinds ruim 15 jaren ongebruikt waren, was niet veel overgebleven, en wat er nog van voorhanden was moest verplaatst worden naar de plek, waar de gebouwen voor het proefstation zouden worden opgericht. Veel tijd moest dus aan voorbereidingen van allerlei aard besteed worden.

Tijdens mijn bezoek was het aantal gebouwen nog slechts gering. Een woonhuis voor den Directeur, een Boarding-house voor het personeel en een administratiegebouw, waarin tevens het laboratorium en de graanzolder waren, vormden een kleine groep. Zij waren op een veld verspreid, evenals de gebouwen eener Universiteit op een campus. Daarachter stonden de schuren voor de ploegen en andere werktuigen. Een voornaam punt in dit droge land was de pomp met den watertoren, die niet alleen de gebouwen van water moest voorzien en bij brand het benoodigde water moest kunnen geven, maar waar ook de pijpen voor de bevloeiing van de boomkweekerij en het park van uitgingen. Van groot belang was ook het meteorologisch station, waarvan vooral de regelmatige metingen van den regenval en de verdamping mij een goed denkbeeld van het eigenaardige klimaat van dit land gaven. De dag van ons bezoek was daarentegen hiervoor zeer slecht gekozen, want den geheelen dag zagen wij in de verte, nu eens aan deze zijde en dan weer aan een andere, zware onweersbuien neervallen, en terwijl wij in het dorp Hays ons lunch gebruikten trok daar een langdurige regenbui overheen.

Het voorjaar is dan ook de regentijd. De geheele jaarlijksche regenval bedraagt omstreeks 40 cM., d. i. ongeveer half zoo veel als in ons land. Daarvan valt het grootste gedeelte in April, Mei, Juni en Juli, nl. omstreeks 25 cM. en het overige in het najaar, zoodat de winter, afgezien van enkele kleine sneeuwbuien, hier het droge jaargetijde is. Kan men nu de cultuur en den groei der landbouwplanten tot de vier genoemde maanden beperken, — en dit hangt natuurlijk van de keus der

soorten af, — dan kunnen zij nagenoeg al het beschikbare water ontvangen, en als alles overigens goed gaat, daaraan bijna genoeg hebben voor hun ontwikkeling. Nu valt echter de regen in die vier maanden het eene jaar anders dan het andere. Soms komen de buien bijna gelijktijdig; de grond kan dan het water niet opnemen, en het zakt nutteloos naar den ondergrond of vloeit over de hellingen naar de beek. In beide gevallen gaat het voor den landbouw verloren. In andere jaren zijn de regenbuien meer gelijkmatig verdeeld, zoodat de grond het water kan opzuigen en bijna den geheelen zomer vochtig genoeg blijft voor den plantengroei. Zulke jaren zijn voor den landbouw zeer gunstig, maar voor het proefstation geven zij natuurlijk geen voldoende gelegenheid om het groote vraagstuk van het watergebrek te bestudeeren. De jaren sedert de stichting zijn van dezen aard geweest, en dit mag als een groot voordeel beschouwd worden, daar het de werkzaamheden sneller tot een aanzienlijken omvang heeft laten aangroeien.

Naast den regenmeter heeft het proefstation een verdampingsmeter. Dit is, eenvoudig uitgedrukt, een groote schaal met water die vlak op den grond staat, en waarin men elken dag het waterverlies meten kan. Regent het, dan neemt men natuurlijk het verschil tusschen de aanwijzing van beide toestellen als maat der verdamping. Van April tot October 1904 bedroeg de verdamping in het geheel 2.6 voet. D. w. z. dat als de regen in dien tijd een laag water van die dikte aangebracht had en dit water boven op den grond als een meer was blijven staan, het geheel weggedampt zou zijn. Maar het heeft in dien tijd slechts 1,1 voet water geregend, zoodat er in het toestel 2 ½ maal zoo veel verdampt is. Men ziet dus hieruit terstond, dat de regen gedurende den zomer, d. i. de regenperiode, niet voldoende is om den grond geheel nat te houden. Maar het spreekt van zelf, dat de verdamping uit den grond minder sterk is, dan die van een zuivere wateroppervlakte. Deze beschouwing leidt nu rechtstreeks tot de hoofdvraag: waarvan hangt het af, dat de grond minder verdampt dan blank water, en hoe kan men de verdamping in den grond

zooveel mogelijk beperken. Ik zal trachten een denkbeeld te geven hoe dit in beginsel mogelijk is, maar in de praktijk hebben zelfs de beste methoden nog met groote moeilijkheden te kampen. Men zal dit gemakkelijk inzien als men bedenkt, dat de regenval in Mei, dus in de voornaamste groeiperiode der planten, uiterst wisselend is. Want in Mei 1903 viel er ruim 22 c.M. en in Mei 1904 slechts 7.5 c.M. De maand Juni, waarin de planten nu juist niet zooveel regen noodig hebben, is meestal daaraan zoo rijk, dat de vochtigheid der lucht nadeelig wordt, en dat b.v. de granen zeer sterk onder de roestziekte te lijden hebben.

De snelle verdamping van het water is deels een gevolg van de zonnewarmte en deels van de droge winden, die over de prairieën gaan. Het waait er bijna altijd, zomer en winter, en meestal zeer hard. Warmdroge, zuid- en zuid-oosten-winden ontmoet men er bijna altijd, noordelijke en noordwestelijke winden zijn er zeldzaam. De winden waaien vlak over den grond, daar de uitgestrekte vlakte nergens door boomen of heuvels onderbroken is, en dat dit zoo is, bespeurt de bezoeker terstond, wanneer hij let op de windmolens, die hier en daar wat water oppompen. In Californië verheffen deze hun cirkelronde waaiers hoog boven de huizen en boomen, maar hier staan zij op een lage stellaadje, die niet hooger is, dan juist voor de pomp zelve noodig is. In den winter kan het hevig stormen, en sneeuwjachten komen dan ook dikwijls voor, ofschoon zij meest slechts weinig sneeuw aanvoeren. Om een denkbeeld van de heftigheid der winden te geven, herinner ik aan ons bezoek aan een groot veld, waarop kort te voren graan gezaaid was. Tijdens de ontkieming was een droge wind opgekomen, en deze had de bovenlaag van den grond van het geheele veld eenvoudig weggeblazen en over een volgenden akker verspreid. Al het zaad was blootgewaaid, de korrels die reeds beworteld waren, waren verdroogd en dood en de anderen waren met het zand mee weggewaaid. Men ziet hieruit hoe hevig de wind hier waaien kan, en tevens hoe gevaarlijk het is, de prairie open te breken,

d. w. z. de bekleeding van buffalo-gras onder te ploegen, als men nog niet over de middelen beschikt om den grond op andere wijze te beschermen.

Het meest voor de hand liggende middel om den grond vochtig te houden is irrigatie. Maar daartoe is alleen het water beschikbaar, dat in den grond wegzakt of tijdens de regenbuien naar de beek loopt. Gelukkig is de structuur van

Kafir-Corn of gierst (Sorghum) gekweekt op de vroegere prairie met behulp van irrigatie.

den bodem zóó, dat het water niet in een groote diepte verdwijnen kan. De bovengrond is een kleiachtige zandgrond, die het gemakkelijk doorlaat, maar op een diepte van omstreeks tien meters ontmoet men een harderen kleigrond, die het water, tenminste grootendeels, tegen houdt. Die harde lagen, die hier „shales" genoemd worden, golven in de diepte, evenals de oppervlakte van den bodem dit zichtbaar doet. Het gevolg daarvan is, dat het water zich in de ondergrondsche dalen ver-

zamelt, waar het langzamerhand naar de lagere plaatsen zakt, om eindelijk in de beek of in den ondergrond onder de beek terecht te komen. Boort men nu ergens een put, en treft men zulk een waterrijk dal, dan kan men daar met voordeel een pomp plaatsen. Vooral langs de beek zullen zulke pompen vrij veel water kunnen geven. Maar een eenvoudige windmolen kan niet genoeg omhoog brengen, om een eenigszins aanzienlijk oppervlak te irrigeeren. Men moet dus tot een stoompomp zijn toevlucht nemen, en de installatie en bediening daarvan is in een land, waar nog zoo goed als geen rijwegen zijn, natuurlijk zeer duur. Er was dan ook op de terreinen van het proefstation nog slechts ééne stoompomp geplaatst en deze werd voor vergelijkende proeven over het nut der irrigatie onder de gegeven omstandigheden gebruikt. Wij bezochten de pomp en de proefvelden; de pomp stond op korten afstand van de beek, op een uitgezochte gunstige plaats, zoodat hij het grondwater oppompen kon, dat van een vrij uitgestrekt terrein hier naar een bocht der beek afvloeide.

Maar er is geen ander grondwater dan het kort te voren gevallen regenwater, en ook de beek vervoert geen ander water. Daaruit volgt een van de grootste moeilijkheden van het irrigatiesysteem in deze streek. Want de pomp kan ruimschoots water leveren als men het niet noodig heeft, maar bijna geen in de droge tijden. Dit volgt uit de verdeeling der regenbuien. Deze maken eerst den omgeploegden grond door en door nat en geven dus alles, wat men op dat oogenblik verwachten kan. De rest van het regenwater vloeit dan omlaag en kan opgepompt worden, maar het is niet noodig. Komt nu een droge periode, dan droogt de geploegde grond op, en in denzelfden tijd vloeit het grondwater naar de beek, zoodat als de akker droog wordt, de ondergrond ook geen water meer bevat. Men zou dan willen irrigeeren, maar de pomp werkt niet meer. Hierin nu tracht men op tweeërlei wijze te voorzien, doch beide methoden verhelpen de kwaal maar gedeeltelijk. Het pomptoestel werd slechts éénmaal gedurende den zomer gebruikt, en dit slechts gedurende 28 uren,

juist in den tijd dat het watergebrek in den akker begon en de ondergrond nog genoeg bevatte. Het leverde 1 kubieke voet per seconde, dus ongeveer 100,000 voet in het geheel. Daarbij daalde de waterstand in den put bijna zes voeten. Behalve deze zomer-irrigatie had de pomp nog eens, nl. in April, kort vóór het zaaien gewerkt, en daarbij een even groote hoeveelheid water over de proefvelden verspreid. De proeven leerden in het algemeen, dat alle soorten van cultuurgewassen van deze beide irrigatiën groot voordeel trokken en daarmede meer oogst gaven dan de contrôleveldjes.

Het tweede middel was het bouwen van een dam in de beek, dicht bij de pomp. De dam was beiderzijds waterdicht aan de shales bevestigd en zoo hoog als deze. Bovenzijds werd dus het water opgehouden en een soort van reservoir gevormd, waaruit men ook later in den zomer water hoopte te kunnen oppompen. Toen wij dezen dam bezochten, was hij echter eerst juist voltooid, zoodat deze proeven eerst later beginnen moesten. Zonder twijfel zullen zij een gunstigen uitslag hebben, maar aan de andere zijde is het duidelijk, dat men hier met een zeer locaal beginsel te doen heeft, dat hier en daar voor kleine moesveldjes langs de beek kan toegepast worden, maar dat voor den landbouw over het algemeen wel geen beteekenis zal krijgen. Ook is het zoo verkregen water veel te duur. Afgezien van de installatie kost het pompen 80 dollarcenten (*f* 2.—) voor elke inch water over een acre gronds.

De winst door zulk een eenmalige irrigatie verkregen, wordt voor aardappelen berekend op 75—95 %, voor voederbieten op 35 %, voor kool op 25—55 % en voor mais op 15—35 %, bij overigens vrij normale waarden van den oogst. Trots deze zeer duidelijk sprekende cijfers achtte men het twijfelachtig of de vermeerdering van de opbrengst de kosten van de bevloeiing zoude overtreffen. Maar de proeven loopen nog slechts over een paar jaren, en veel verbeteringen zijn nog mogelijk.

Blijkt uit deze beschouwingen en waarnemingen, dat bevloeiing op de gewone wijze wel verbetering kan aanbrengen maar geen afdoende maatregel is, waarop later de landbouw in deze

streken zal kunnen voortbouwen, zoo is het duidelijk, dat men naar een ander beginsel moet omzien. Dit is zuinigheid met het voorhanden water. Wat de regen aanbrengt moet zoo volledig mogelijk in den akkergrond worden opgenomen, en daarin zoo lang, als maar eenigszins kan, worden vastgehouden. Het ideaal zou zijn dat geen water naar den ondergrond wegzakken en ook geen vocht door verdamping verloren gaan kon. Dan zou al het water door de planten allengs kunnen worden opgenomen en voor de bereiding van hun organisch voedsel voor hun groei en ten slotte voor de productie van den oogst beschikbaar zijn. Natuurlijk kan men zulk een ideaal nooit volledig verwezenlijken, maar toch moet men trachten er zoo dicht mogelijk bij te komen. Beschouwen wij eerst de vermindering van de verdamping.

Wanneer de grond gelijkmatig geploegd en geëgd is, zoodat de bovenste lagen, b.v. in een dikte van twee voet, goed gemengd zijn, dan zal de droge wind spoedig de allerbovenste laag geheel uitdrogen. Het water in de daarop volgende laag zal dan, tengevolge der capillaire werkingen in den grond, in de fijne kanalen tusschen de aarddeeltjes opstijgen en daardoor op zijn beurt aan de werking van den wind blootgesteld worden. Dit zal zoo voortgaan; telkens geeft een diepere laag water aan de bovenste af, en ten slotte zal, door deze samenwerking, de geheele omgeploegde massa uitdrogen. Dit is een verschijnsel, dat ook in Europa sinds langen tijd bekend is en waarmede men bij het ploegen en zaaien rekening moet houden. Het is duidelijk, dat het eenige middel om het te voorkomen is, dat men de capillaire werking in den grond zooveel mogelijk opheft. Nu werken de haarbuisjes, zooals de naam trouwens aangeeft, alleen als zij zeer fijn zijn. Daaruit volgt dat in een goed los of mul gemaakten grond de haarbuisjeswerking zeer sterk zal verminderd zijn. Men mag dit echter niet op de geheele massa van den omgeploegden grond toepassen, want dan zou deze het water ook niet vasthouden. Hieruit volgt dus, dat men den geploegden grond zoodanig moet aandrukken, dat al zijn ruimten haarfijn worden, en dat

men hem verder met een voldoende laag mullen grond moet bedekken, om den wind te beletten de haarbuisjes te bereiken.

Dit nu is het beginsel, dat men aan het proefstation te Hays toepast, en waaromtrent men tracht een zoo groot mogelijke ondervinding op te doen. Het vastdrukken van den grond geschiedt door middel van dikke schijven, het losmaken van de bovenlaag door fijne eggen. Beide toestellen liet men mij in werking zien. De schijven zijn ten getale van zes of acht aan een gemeenschappelijke as geplaatst, geheel van staal gevormd, zeer dik en glad en van een breeden scherp toeloopenden rand voorzien. De as is aan een soort van wagen bevestigd, die zoodanig bezwaard wordt dat de schijven, bij het voortrijden, onder den grond worden gedrukt en daar dus voortdraaien. Zoo doende drukken zij den grond stevig ineen. De bewerking geschiedt terstond na het ploegen, zoodat de grond in den tusschentijd niet noemenswaard uit kan drogen en liefst in het begin van April, kort voor de heftige regenbuien van het voorjaar. Is zij afgeloopen, dan volgt de eg op de schijven, en wordt de bovenlaag ter dikte van 5—10 cM. zoo fijn mogelijk verdeeld. Komt er nu regen, dan vloeit die niet over de bovenvlakte af, zooals in de oorspronkelijke prairie, maar zakt terstond door en dringt in de vastgedrukte laag tot deze geheel met water verzadigd is. Wat er meer valt gaat natuurlijk verloren, en dit wordt dan het water dat de dammen in de beek kunnen stuwen en de pompen voor bevloeiing naar boven kunnen brengen.

De ervaring leert, dat de wortels der landbouwplanten op zulke akkers zich hoofdzakelijk en dikwijls uitsluitend in die vastgedrukte laag ontwikkelen en dat zij daaruit het water geleidelijk en zeer volledig kunnen opgebruiken. Loopt het weder mede, zoodat de regen van tijd tot tijd het verlies herstelt, dan kan deze bewerking de cultuur van allerlei gewassen zonder bevloeiing mogelijk maken en behoeft men nog slechts te zorgen dat men juist die soorten kweekt, die met zulk een behandeling tevreden zijn. Loopt het weder niet mede, dan is het wenschelijk de inrichtingen voor irrigatie gereed te

hebben, teneinde daarvan al het noodige gebruik te kunnen maken.

De keus van de beste soorten wordt hier met den naam van „variety-test" aangeduid. Men sluit zich daarbij zooveel mogelijk aan de bestaande toestanden aan, en een hoofdvraag is dus, den grond meer veevoeder te doen opbrengen, dan dit door het buffelgras alleen mogelijk is. Alfalfa of lucerne komt dus in de eerste plaats. Maar ofschoon deze plant het beste veevoeder levert, heeft zij veel water noodig, en de gewone variëteiten zijn dus hier niet bruikbaar. Gelukkig is de alfalfa, evenals de meeste andere landbouwplanten, zeer rijk aan variëteiten en ondersoorten. Men heeft daarom uit verschillende landen en streken zaad doen komen en dit vergelijkenderwijs gezaaid. De uitkomst is geweest, dat twee variëteiten beter voldeden dan alle andere. Zij waren tevreden met een goede grondbewerking, en hadden geen irrigatie noodig. De eene soort heet Dry-land-alfalfa, naar de droge hooglanden in het Rotsgebergte, waar zij gekweekt wordt. Voornamelijk in Utah voldoet deze soort goed en ook daar wordt zij zonder bevloeiing verbouwd. De andere is de lucerne van Turkestan, die rechtstreeks van daar werd geimporteerd. Ik zag hiervan uitgestrekte velden in het hoogste en droogste gedeelte der reservatie, terwijl dichtbij een akker met gewone alfalfa, ter vergelijking, beplant was. De beide genoemde soorten zijn laag van statuur, maar hebben juist daardoor minder water noodig. De Turkestan was half zoo laag als de Dry-land, en deze veel kleiner dan de gewone soort. De eerste had een dichter en donkerder gekleurd loof, en scheen het beste tegen de droogte bestand. De wortels van de lucerne dringen verscheidene meters diep in den grond in en volgen dus als het ware het regenwater als dit in den ondergrond wegzakt. Zij kunnen daaruit dus nog lang putten, als de bron voor andere planten en met name voor granen niet meer toegankelijk is. De Turkestan stond tijdens mijn bezoek, dus half Mei, reeds in vollen bloei, en had in het vorige jaar tweemaal op hetzelfde veld een goeden hooioogst gegeven. De verwachting scheen gewettigd,

dat dit gewas weldra een groote rol in den landbouw op de halfdorre vlakte zal spelen.

Andere hooiplanten schijnen tegen dit klimaat niet bestand te zijn. Met name geldt dit van de gewone gras- en klaversoorten. Alleen de Bromus inermis, die met een paar gewone grassen onzer droge duingronden verwant is, schijnt een gunstige uitzondering te maken. Daarentegen belooft de cultuur van sommige graangewassen als groen voeder goede resultaten. De mais, die elders en ook bij ons vrij veel voor dit doel gekweekt wordt, stelt hier echter te hooge eischen van bevloeiing. Maar de kaffermais, of cafir-corn, en een andere soort van Sorghum voldoen goed. Men kan ze of voor het zaad, of voor het gebruik van het loof als voeder kweeken. In het laatste geval zaait men ze dichter dan in het eerste, en maait ze af terwijl de zaden nog onrijp en zacht zijn. De stengels en bladeren zijn dan zacht van weefsel en vol voedsel en worden in hun geheel door het vee opgegeten. Dit voedsel wordt voor runderen en paarden zeer geprezen. Ook het weerstandsvermogen tegen droge winden is, niettegenstaande de planten manshoog worden, zeer groot. Een veld kan er na zulk een wind uitzien als volkomen verloren, en toch in weinige dagen de geleden schade weer volkomen herstellen. Van beide genoemde soorten kent men een aantal variëteiten en onder deze tracht men, door vergelijkende proeven, de voordeeligste uit te zoeken.

Het zal misschien voor menigen lezer niet onbelangrijk zijn te vernemen, dat bezems en borstels in Amerika algemeen uit de pluimen van een soort van Sorghum of gierst gemaakt worden. De borstels en schuiers waarmede men zijn laarzen, hoed of kleeren afstoft, zijn altijd plat en min of meer waaiervormig, uit fijne, bleekgroene buigzame takjes gemaakt. De gierst die ze levert maakt nu, inplaats van een gewone tros vol zaden, een bezemvormige ijle tros van lange dunne evenwijdige takken, die slechts aan hun uiteinden wat zaden voortbrengen. Men heeft dus niets anders te doen dan die uiteinden in de gewenschte lengte af te knippen en een zeker aantal dier natuur-

Selectie van graan te St. Anthonypark in Minnesota. Elk vierkantje draagt planten, die uit de zaden van één moederplant zijn opgegroeid. Daarachter de velden, die elk met het zaad van een uitgekozen vierkantje bezaaid zijn.

lijke bezems waaiervormig aan elkander vast te binden, om een schuier te maken. Proeven worden met deze bezem-gierst genomen, om de cultuur en de daarmede verbonden, vrij eenvoudige industrie hier ingang te doen vinden.

Van andere planten wordt voornamelijk tarwe onderzocht, daar dit thans bijna de eenige gekweekte plant in die streken is. Meer dan 150 variëteiten werden in de cultuur met elkander vergeleken. Emmer of eenzadige tarwe en de harde of macaronitarwe voldeden hier, evenals in andere droge streken, zeer goed. Verschillende andere proeven liet men mij nog zien, maar de bespreking daarvan zou mij thans in te veel bizonderheden leiden. Liever wil ik nog vermelden, dat ik ook aan de boomkweekerij een bezoek bracht. Men verwacht namelijk dat het gelukken zal, belangrijke gedeelten der prairieën met bosch te beplanten. De aanleg daarvan zal steeds groote zorgen vereischen, maar als eenmaal de wortels diep genoeg gekomen zijn, zullen zij ook in droge tijden nog grondwater kunnen opzuigen. De frissche groei der natuurlijke bosschen in de Canyons langs de beken wettigt dit vermoeden. Maar de iepen en populieren moeten door betere soorten vervangen worden, soorten wier loof meer tegen den wind bestand is en wier hout de cultuur loonend kan maken.

In den loop van vier jaren kon men natuurlijk slechts een begin maken. Maar het doel, landbouw mogelijk te maken in die uitgestrekte streken waar thans nagenoeg alleen buffalogras groeit, is gebleken bereikbaar te zijn, en met recht worden dus door dit proefstation alle krachten ingespannen, om het eenmaal ook ten volle te bereiken.

---

3. De landbouwschool van Iowa.

Aan een der vele spoorweglijnen, die in westelijke richting van Chicago naar Council Bluffs en Omaha gaan, om zich daar aan de transcontinentale lijnen aan te sluiten, ligt, onge-

voer in het midden van den staat Iowa het kleine dorpje Ames. Het zou geheel onbekend zijn, ware het niet de zetel van de landbouwschool van den staat, de „Iowa State College of agriculture and mechanic arts." Hierdoor echter is het het organisch middelpunt voor alle belangen van landbouw en mijnontginning, en terwijl Iowa aan ertsen arm is, maar goede bouwsteenen voor huizen en wegen voortbrengt, is het een der voornaamste staten voor de cultuur van de mais of „corn", zooals deze plant in Amerika heet. Zoolang men door den staat met den spoortrein rijdt, ziet men overal de maisvelden, en in het midden van Augustus staan deze vol in bloei. Alle geschikte grond is voor dit gewas in gebruik, iets wat men niet zoo terstond ziet, omdat het beginsel van wisselcultuur eischt, dat de maisvelden in omwisselende jaren met een of andere klaversoort, meest lucerne of roode klaver, en met een of ander graan, meest haver, beplant worden. De reiziger ziet dus de helft van den bebouwden grond met mais bedekt, terwijl hij hier en daar langs heuvel-groepen met hun graslanden en boomgewas rijdt. Van de mais wordt het grootste gedeelte gebruikt als voeder voor runderen, waarvan men slechts hier en daar enkele kudden ziet, omdat zij meestal op kleine graslanden of in of nabij de stallen gehouden worden. Voor den landbouwkundige is het landschap zeer belangrijk, maar veel landschapsschoon biedt het aan toeristen niet aan.

Een halve eeuw geleden was een groot deel van Iowa nog oorspronkelijke prairie en was de grond dus goedkoop. Dientengevolge kon een uitgestrekt terrein voor de stichting der landbouwschool ter beschikking gesteld worden, en de bezoeker die aan Europeesche toestanden gewend is, verbaast zich over de bijna kwistige wijze, waarop hier met den grond omgegaan wordt. De landbouwschool is een groot park, met uitgebreide gazons en duizenden van groote alleenstaande of tot groepen vereenigde boomen. Hier en daar in dit park zijn de gebouwen verspreid, door breede rijwegen met elkander verbonden. Het park is 1½ mijl van het station van den Chicago and North-Western spoorweg, en dus even ver van het centrum van het

dorp gelegen. Een stoomtram-lijn verbindt het er mede; deze eindigt midden in het park, dicht bij de voornaamste gebouwen. Sommige professoren en vele studenten maken van dit vervoermiddel geregeld gebruik, anderen wonen dicht bij of op het campus.

Het geheele terrein der inrichting omvat 1030 acres, waarvan 125 acres deels voor het park en deels voor de proefvelden voor de land- en boschbouw-afdeelingen in gebruik zijn. Het aantal der gebouwen bedraagt 23; rekent men daarbij de eigen woningen van den president en van een aantal professoren, voor welke het park met zijn boomen en bloembedden de plaats van een tuin vervangt, dan kan men zich eenigszins een denkbeeld maken van het schilderachtige dat aan het leven op en bij zulk een proefstation verbonden is. Ames is tevens een kruispunt der spoorweglijnen, zoodat alle deelen van den staat gemakkelijk van daaruit te bereiken zijn, en Chicago met zijn uitgebreide hulpmiddelen voor wetenschap, handel en nijverheid is in 8 uren met den sneltrein te bereiken.

Het onderwijs berust op de toepassing van wetenschappelijke methoden op de vraagstukken en eischen der practijk. Het motto der inrichting is dan ook „Science with Practice". Het doel is den landbouw en de industrie in den staat zooveel mogelijk te bevorderen. De toestanden in een streek, die voor een halve eeuw nog zoo goed als onbebouwd was, zijn natuurlijk min of meer primitief; de bevolking is nog dun, en de scholen voldoen nog niet aan de eischen, die men later zal kunnen stellen. Een enkele opmerking kan dit duidelijk maken. De gemiddelde opbrengst van den mais in Iowa is 35 bushels per acre, terwijl met eenige kennis en zorg die opbrengst zonder veel moeite op 50 bushels kan gebracht worden en een goed gelegen en goed verzorgd maisveld 80 bushels en meer kan opbrengen. De roeping van het Agricultural College is, om die opbrengst allengs te doen toenemen en daardoor den bloei van den staat te verhoogen. Het middel is de opvoeding der landbouwende bevolking. Eenerzijds moet deze overtuigd worden van het feit, dat de akkers nog te weinig opbrengen, ander-

zijds moeten de middelen verschaft en geleerd worden, waarlangs dit kan worden bereikt. Het onderwijs neemt daardoor dikwijls in zekeren zin den vorm van preeken aan; de jongens en meisjes leeren de beste variëteiten, de beste toestellen en de beste wijze van bewerking als iets heiligs beschouwen en brengen dan het geleerde in toepassing als zij naar de akkers hunner ouders terugkeeren. Dan zien de buren eerst met ongeloovige blikken dat vreemde werk aan, maar weldra staat de akker voller en gelijker, is het aantal mislukkende stengels kleiner en ten slotte leert de oogst, dat 38—40 bushels per acre verkregen zijn inplaats van de 35, waarmede men zich vroeger tevreden stelde. Leeringen wekken, maar voorbeelden trekken en men begint op te zien tegen het College, waarvan die zegeningen uitgaan. Langzamerhand breidt zich de invloed uit. Anderen volgen de gegeven voorschriften, en de financieele voordeelen aan een betere behandeling verbonden, worden overal erkend. Daarvan maakt de landbouwschool dan weer gebruik om de farmers op te wekken om vergelijkende proeven over variëteiten, bemesting, behandeling enz. te nemen, teneinde voor elke provincie van den staat uit te maken wat het beste is. Want de mais heeft dit eigenaardige, dat zij veel meer onder den invloed der locale omstandigheden staat, dan de gewone granen.

Een der allereerste vereischten, om dit doel te bereiken, is een goede aansluiting van het onderwijs aan de verschillende scholen van den staat. Dit is een moeilijke quaestie, wegens de ongelijkheid dier inrichtingen in verschillende provinciën en de daaruit volgende zeer ongelijke voorbereiding der leerlingen. Elke stad en elk dorp kan zijn onderwijs ongeveer zoo inrichten als het wil, en nu eens wordt daar meer, dan weer minder zorg aan besteed. De regel voor de landbouwschool is, dat de leerlingen vooraf een hoogere burgerschool moeten doorloopen hebben. De hoogere burgerscholen heeten in Amerika „High Schools" en komen overeen met onze inrichtingen met driejarigen cursus, ofschoon zij feitelijk vier leerjaren omvatten. De eischen voor de toelating tot de landbouwschool zijn dus

ongeveer dezelfde als bij ons voor de vierde klasse der H. B. S., ofschoon de vakken ten deele andere zijn. Nu zijn er in Iowa nog veel plaatsen zonder „High School", en talrijke andere waar deze inrichtingen slechts onvolledig zijn. Menige jongen en menig meisje kan dus in hunne woonplaats niet voldoend voorbereidend onderwijs ontvangen. Daarom zijn aan de landbouwschool te Ames cursussen van voorbereidend onderwijs verbonden, die den naam van academischen cursus dragen. Deze cursus omvat 1½ jaar, en het onderwijs houdt zooveel mogelijk rekening met den individueelen aanleg en ontwikkelingsgraad van elk kind, teneinde het zoo spoedig mogelijk voor het eigenlijke toelatingsexamen voor te bereiden. Deze academische cursus, die sinds de stichting der school in werking is, heeft er veel toe bijgedragen om de bezwaren te doen overwinnen, die uit den aard der zaak bij vele ouders tegen het zenden hunner kinderen naar een andere plaats op zoo jeugdigen leeftijd bestaan. Maar in Amerika, waar de opvoeding in de huishouding dikwijls nog zoo weinig beteekenis heeft, weegt dit bezwaar véél minder dan in Europa.

Een zeer gewoon geval is, dat de leerlingen in hunne woonplaats slechts 2½ jaar high-school onderwijs kunnen genieten, en dat zij dan omstreeks Januari naar Ames gaan, om in het volgend jaar voor de toelatingsexamens in het voorjaar gereed te zijn.

Het onderwijs aan de landbouwschool tracht de jongelieden door alle middelen goed voor hun practischen werkkring voor te bereiden. Dit wordt echter op een zeer ruime schaal opgevat. Zoowel de bizondere vakken voor elk bedrijf, als die voor meer algemeene ontwikkeling worden beoefend. Vooral wil men zorgen, dat de ontwikkeling ook na het verlaten der school blijft voortgaan, daar dit van den grootsten invloed op de uitkomsten van het bedrijf geacht moet worden. Het is niet van belang ontbloot, de vakken eenigszins nader na te gaan, ofschoon ik hier natuurlijk geen volledige lijst kan geven, maar slechts een greep uit het programma mag doen. Het eind-examen der school geeft den graad van Bachelor, en

deze kan verkregen worden in landbouw met zijn verschillende onderafdeelingen, waartoe ook de tuinbouw behoort, in veeartsenijkunde, in de ingenieurswetenschappen als civiel, mechanisch, electrisch, mijnbouwkundig en bouwkundig ingenieur, en eindelijk in de natuurwetenschappen. Deze laatste omvatten de toepassing van natuur- en scheikunde op den landbouw. Eindelijk komen de „domestic sciences". Tot deze behooren de geschiedenis, de engelsche taal, het gebruik van duitsche en fransche handboeken, muziek, het spreken in het publiek, militaire en gymnastische oefeningen, en voor de meisjes het bezoek van de kookschool en de naaischool. Al deze bizondere vakken toch plegen in Amerika met de colleges verbonden te zijn.

Om van een en ander een denkbeeld te geven, kies ik als voorbeeld het onderwijs in journalisme, dat trouwens evenzoo aan vele andere colleges en ook aan Universiteiten gegeven wordt. Het wordt in het laatste jaar gegeven en kan naar keus gevolgd worden of niet. Het omvat het gereed maken van handschriften voor de pers, het corrigeeren van drukproeven, het verzenden en aanbieden van artikelen enz. Vooral de financieele en de rechts-verhouding van den schrijver tot den uitgever worden besproken. Een historisch overzicht van de amerikaansche pers, zoowel van een literarisch als van een mechanisch oogpunt, dient als inleiding; de belangen van uitgevers en redacteurs bij vorm en inhoud der artikelen worden uiteengezet, en behalve de nieuwsbladen en de week- en maandschriften worden natuurlijk vooral de eischen der landbouwkundige publicatiën besproken. Elke leerling moet maandelijks twee artikelen schrijven, die dan als materiaal voor het practische onderwijs dienen, en waarvan de beste aan landbouwtijdschriften worden toegezonden. Worden zij geplaatst, dan geldt dit als een bewijs dat het opstel aan de eischen voldeed. Een zeer belangrijk deel van het werk der landbouwproefstations is het opstellen van bulletins, die een of ander bizonder punt op bevattelijke wijze behandelen, b.v. een ziekte van eenig gewas, en tevens de middelen tot verbetering aan-

geven. Zij worden bij duizenden aan de farmers verzonden en dragen veel tot den vooruitgang van den landbouw bij. De leerlingen, die later werk aan de proefstations zullen zoeken, moeten dus leeren hoe zulk een bulletin ineengezet en uitgewerkt moet worden, en dit vormt dus een belangrijk deel van het onderwijs. Een rijk ingezetene van Chicago heeft voor de beste opstellen der leerlingen een prijs ingesteld, die telkens voor één jaar wordt toegekend. Deze prijs wordt geroemd als een krachtige prikkel bij het onderwijs in journalisme.

Men hoort bij ons dikwijls klagen over het groote aantal vakken waarin onderwijs gegeven wordt. Maar men zou zich verbazen als men de lijsten der vakken van deze inrichting zag. De toegepaste natuurwetenschappen beslaan in het programma drie bladzijden en de „domestic sciences" negen bladzijden, waarop elke regel één vak vertegenwoordigt. In de praktische vakken gaat de splitsing soms nog verder.

Elk college in Amerika omvat vier jaren, die met de beide laatste jaren onzer Hoogere Burgerschool en met de propaedeutische studiën aan onze Universiteit overeenkomen. De aan het slot daarvan verkregen graad van Bachelor heeft eenerzijds zijn beteekenis in het practische leven, maar geeft aan de andere zijde recht om toegelaten te worden tot de eigenlijke universiteitstudiën. Deze heeten hier daarom „postgraduate studies". Elk college tracht zich op te werken tot Universiteit en vele groote Universiteiten zijn uit colleges ontstaan, terwijl andere het groote aantal hunner studenten te danken hebben aan de omstandigheid, dat zij ook de collegejaren omvatten, en dat het aantal van hen, die met den Bachelor's degree het leven ingaan natuurlijk veel grooter is dan dat van diegenen, die daarna nog post-graduate work willen doen. Dit laatste leidt aan de colleges tot den graad van „Master" en aan de Universiteiten ten slotte tot dien van Doctor. Maar ofschoon het in het algemeen belang van het onderwijs is, dat een zeker aantal leerlingen zich wat meer in bepaalde onderwerpen verdiept, zoo is toch dit meer gevorderd onderwijs aan deze inrichting een uitzondering waartoe,

behalve de toestemming van den betrokken hoogleeraar, ook een officieel verlof van den President vereischt wordt. Een duur van ten minste twee jaren is hiervoor voorgeschreven, en het werk moet minstens in twee vakken worden uitgevoerd, waarvan het eene bij het eind-examen als major en het andere als minor behandeld wordt. Zonder kennis van Fransch en Duitsch wordt iemand, met het oog op de gebruikelijke handboeken, tot die studiën niet toegelaten. Enkele andere bepalingen verzekeren eveneens aan de Master's degree een belangrijk hoogere beteekenis dan aan dien van Bachelor.

Het officieele programma vermeldt, dat de kosten van kost en inwoning, schoolgeld en andere uitgaven voor een leerling per jaar niet meer dan 250 dollars behoeven te bedragen, zoo men zuinig maar toch aangenaam en gemakkelijk wil leven.

De landbouwschool te Ames is nog niet ten volle een halve eeuw oud. In het jaar 1858 besloot de regeering van den Staat Iowa een „State Agricultural College and Model Farm" op te richten en kocht daartoe in het volgend jaar een boerderij van 640 acres dicht bij Ames aan. De rijksregeering nam in 1862 een wet aan, waarbij publiek land aan de regeeringen der afzonderlijke staten kon worden overgedragen ten behoeve van landbouw en industrie en inrichtingen van onderwijs. Deze wet regelt tevens in groote trekken de financieele verhoudingen van zulke colleges en zij maakte de kleine model-boerderij met bijbehoorende school tot een inrichting van den eersten rang. Maar de uitvoering vereischte eenige jaren, deels voor de aanstelling van een voldoend aantal professoren en deels voor den bouw der gebouwen. Eerst den 17den Maart 1869 kon het Agricultural College formeel geopend worden. Van een kleine school met slechts zeven leeraren, één gebouw en omstreeks 150 leerlingen was het toen een inrichting geworden met een onderwijzend personeel van 116 leden, met 23 ten deele vrij groote gebouwen, waarin een aantal laboratoriën geplaatst en met de beste instrumenten en gereedschappen uitgerust waren, en met ruimte voor omstreeks 1400 studenten. Sedert

heeft de groei niet stilgestaan en vooral is de omvang van het onderwijs vergroot en zijn de banden met de practijk steeds inniger geworden. Landbouw en industrie in Iowa berusten thans voor een groot deel op de werkzaamheid der school en op de belangstelling der professoren in de vraagstukken die zich telkens en overal in de practijk voordoen.

Grootere en kleinere tentoonstellingen en de uitloving van prijzen daarbij prikkelen de belangstelling der leerlingen, en verschillende grondeigenaren hebben van tijd tot tijd zulke prijzen ter beschikking gesteld. Men vertoont u gaarne lijsten van eerepenningen, alsmede afbeeldingen, tropheeën en bekers. Een eigenaardige trophee is een beker in den vorm van een zware maiskolf omgeven met de schutbladeren, die in sierlijke bochten teruggebogen zijn. Zij moet telkenjare opnieuw verdiend worden en wel door de inzending van de beste vijftig maiskolven. Naar de gevers is zij bekend onder den naam van Wallaces Farmer's Trophy. Beoordeeling van maiskolven en hun waarde voor zaaigraan, is natuurlijk een der belangrijkste zaken. die de landbouw-leerlingen te leeren hebben, en als jaarlijksche prijs daarvoor is de Farmer's Tribune Cup ingesteld. Men toonde mij de photographie van een bijna manshooge trophee, ter waarde van ruim een duizend dollars, een groep van arbeiders met de maiskolven voorstellend. Nog andere zou ik kunnen noemen, voor welke alle de mais als het motief gekozen was. Ook bood men mij een klein verguld afbeeldsel van een maiskolf aan, om als herinnering aan mijn bezoek in het knoopsgat te dragen.

Zooals ik reeds gezegd heb is het campus een groot park. In 1869 is men terstond begonnen met het centrale gedeelte van den aangekochten grond met boomen te beplanten, deels als lanen en deels in verspreide groepen. Deze boomen zijn thans volwassen en onder het gunstige klimaat van Iowa tot sierlijke vormen opgegroeid. Zij vormen tevens een zeer leerzame collectie, daar zij meer dan honderd soorten van wouden sierboomen omvatten. Zij leeren tevens, welke soorten tegen de strenge winters van deze streek bestand zijn en hebben in

dit opzicht tot menige belangrijke ervaring aanleiding gegeven. Zoo is b.v. gebleken dat sommige soorten krachtig en fraai groeien en zich ten volle ontwikkelen, maar niet in staat zijn hier den hoogen leeftijd te bereiken, dien zij elders hebben kunnen. Men ziet ze na korteren of langeren tijd sterven, terwijl zij toch nog geen 40 jaren oud zijn. Wat de oorzaak is weet men nog niet; het verschijnsel treft de eene soort vroeger en de andere later, terwijl de grond tot op een groote diepte uit een betrekkelijk losse en vruchtbare klei bestaat. Iets, wat een Europeesch bezoeker in dit uitgebreide park zeer treft, is de afwezigheid van banken. Overal zitten de studenten op het gras of op de monumenteele trappen aan den ingang der gebouwen. Ook in Californië viel mij dit op; een rustig half uurtje op een bank in een park kan men hier niet genieten. In dat opzicht geef ik aan de parken van Chicago verre de voorkeur. Zelfs op het campus en in den botanischen tuin te Berkeley moet men staande zijn aanteekeningen maken en zijn overpeinzingen houden.

Onder de boomsoorten van het campus verdienen enkele vermelding. Onze gewone beuken kunnen onder dit klimaat niet groeien; het is 's zomers te warm en 's winters te koud. Ook al de fraaie wintergroene houtgewassen, die aan Californië een zoo eigenaardig type geven, ontbreken hier. Eschdoorns treden op den voorgrond, zoowel de „zachte" als de „harde". Zij worden zoo genoemd naar de eigenschappen van hun hout. De voornaamste zachte soort is de suiker-ahorn, Acer saccharinum; de belangrijkste der harde soorten de zwarte eschdoorn of Acer nigrum. Zij gelijken in blad vrij veel op onze gewone soort en overtreffen deze in het najaar in den rijkdom hunner roode en gele herfsttinten. Als Box-elder kweekt men hier de Negundo-eschdoorn met gevinde bladeren, die ook bij ons algemeen is, doch als heesters, terwijl zij hier boomen met zware stammen en een goed werkhout geeft. Ook de populieren geven hier een hout, dat voor de meubelmakerij geschikt is, zoowel de Populus tremuloides en P. grandidentata, als de in Amerika zoo algemeene Cottonwoods (katoenboomen, om het katoenach-

tige pluis in hun vruchten), de P. monilifera. Toen Prof. Pammel mijne verbazing over een en ander bespeurde, bracht hij mij naar zijn laboratorium, waar hij ten behoeve van zijne verzamelingen een aantal kleine kasten had laten maken, die op elkander geplaatst konden worden. Een twintigtal waren elk uit een andere houtsoort gemaakt, doch steeds uit te Ames gekweekt hout. Men kon de hardheid, de vlamteekeningen en de politoer vergelijken en tevens nagaan in hoeverre zij, door te trekken, voor meubelmakerij minder geschikt waren. De meeste soorten voldeden echter zeer goed. Van eiken ziet men hier verschillende soorten, doch niet of hoogst zeldzaam onze gewone eik. De soort die bij ons amerikaansche eik heet, is hier daarentegen sterk vertegenwoordigd en tevens de zoogenaamde bur-oak met zijn groote eikels. Dennen en sparren, lariksen en Thuya's die hier soms „evergreen" en soms, om dezelfde reden „arbor vitae" heeten, ziet men tusschen de loofboomen verspreid, in een groot aantal van fraaie exemplaren en soorten. De linde heeft hier dubbel zoo groote bladeren als bij ons, beiderzijds onbehaard, want het is de basswood, of Tilia americana. Platanen, die hier Sycamores genoemd worden en vele andere soorten verhoogen de verscheidenheid in kleuren en vormen van het park.

Tusschen al dit geboomte verrijst het Campanile of de klokketoren als een hoog eenzaam gebouw. Nog steken het uurwerk en de wijzerplaten boven het loover uit, en wijzen zij den officieelen tijd voor de lesuren, voor de stoomtram en daarmede voor geheel Ames aan. Maar het park groeit dicht om den slanken toren omhoog, en het kwam mij voor, dat weldra de eischen des tijds door den groei der boomen belemmerd zouden kunnen worden. Want een afbeelding eenige jaren geleden gemaakt toont den toren nog hoog boven de boomen uitstekend.

Het is natuurlijk niet mogelijk een volledig overzicht over de gebouwen te geven. Het New Central Building bevat de vergaderzalen en bureau's en op de bovenste verdieping het botanisch laboratorium. Het was trouwens tijdens mijn bezoek

nog niet voltooid. Verschillende afdeelingen die geen laboratoriën noodig hebben, zooals mathesis, talen en geschiedenis, worden eveneens hier geplaatst. Het is in romeinschen Renaissance-stijl van zandsteen opgetrokken, evenals de gebouwen voor landbouw- en ingenieurs-wetenschappen. Zij zijn brandvrij gebouwd, terwijl de meeste oudere gebouwen van gebakken steen en hout zijn gemaakt. Onder de overige gebouwen verdienen het hospitaal en Margaret Hall nog vermeld te worden. Het eerste is bestemd voor de verpleging van zieke leerlingen, het laatste dient als woonplaats voor een groot aantal der meisjes, die hier een honderdtal slaapkamers en de noodige zalen voor conversatie, leesinrichting en andere doeleinden vinden. De meisjes die hier geen plaats kunnen vinden en de jongens wonen in het dorp. De Dairy-building bevat tevens het bacteriologisch laboratorium, dat vooral voor de studie der melk bestemd is en ruim voorzien is van, in de muren ingebouwde, ijskasten. In een kast werd de temperatuur constant op omstreeks 10 graden Fahrenheit onder het vriespunt gehouden. De laboratoriën voor natuur- en scheikunde beoogen alleen de toegepaste onderdeelen dezer vakken, terwijl daarentegen de verzamelingen van gereedschappen en de werkplaatsen voor de studenten en de ingenieurswetenschappen een zeer groote uitgebreidheid erlangen. Een van de afdeelingen behandelt hier het maken van wegen, te beginnen met het materiaal dat de gronden en de rotsen aanbieden en eindigend met de werktuigen die bij dien arbeid in gebruik zijn. De kookschool en de naaischool der meisjes, de Music Hall, de Chapel en de gymnastiekschool mogen ten slotte met een enkel woord vermeld worden.

In al deze inrichtingen wordt bizonder rekening gehouden met de leerlingen die zich voor het onderwijs bekwamen. Zij zullen later den besten band tusschen de centrale inrichting en de landbouwers over den geheelen staat vormen. Zij moeten dus niet alleen goed voor hun taak voorbereid zijn, maar ook een algemeene kennis van de verschillende takken van landbouw en nijverheid hebben. Voor hen moeten de verzamelingen in de verschillende afdeelingen niet alleen toegankelijk zijn,

maar ook zoo gerangschikt dat bij een herhaald hoewel telkens kort bezoek, de hoofdzaken zich gemakkelijk in het geheugen prenten. Met de voornaamste variëteiten van mais en andere landbouwplanten en de typen der rassen van runderen en paarden moeten zij familiaar kunnen worden. Zoo bevatten b.v. de stallen voor de afdeeling van „animal husbandry" prachtdieren van het Short-horn ras, van de Hertforden Angus-typen, die deels voor de studie hunner vormen en deels voor proeven over de gevolgen van bastaardeeringen dienen. De herontdekking van de bastaardeeringswetten die naar Mendel genoemd worden, heeft hier plotseling een geheel nieuw veld van onderzoek geopend en de mogelijkheid doen inzien van het verkrijgen van scherpe resultaten inplaats van de oude tamelijk vage gegevens. Proeven in deze richting waren gaande, doch vorderen uit den aard der zaak niet vlug.

Na dit algemeene overzicht wensch ik nog eenige punten te bespreken van de afdeelingen, die meer in het bizonder mijne belangstelling hadden. In de eerste plaats dus van de plantkunde. Reeds meermalen heb ik er op gewezen, dat dit vak in Amerika een hoogeren rang inneemt dan ten onzent. De beteekenis van de verschillende onderdeelen voor de praktijk van den landbouw wordt hoog geschat, hooger zelfs dan die van de dierkunde en van natuur- en scheikunde. Dit geldt zoowel de kennis van den inwendigen bouw en de levensverrichtingen der gewassen als de zuivere systematiek. Deze laatste toch is de grondslag van alle verbeteringen der rassen. De physiologische wetten, die daarbij een rol spelen, zijn betrekkelijk eenvoudig en vrij wel van algemeene bekendheid. Maar het eigenlijke werk berust in het waardeeren van de kleine verschillen, waarin de variëteiten eener zelfde soort van elkander afwijken. Het vermogen om die verschillen op te merken en te onthouden moet ontwikkeld worden, zoowel in het algemeen als voor de verschillende producten tot in de fijnste bizonderheden. Een zaal was voor de vergelijkende studie van appels, een andere voor de onderscheiding der pruimen bestemd. De uit- en inwendige kenmerken der vruchten moeten aange-

leerd worden en daartoe zijn verzamelingen van afbeeldingen, modellen, pitten enz. voorhanden. De vorm en groeiwijze der boomen, de kenmerken van hout, schors, bladeren en knoppen moeten worden bestudeerd. Men tracht de soorten en variëteiten in te voeren die voor de verschillende provinciën den staat het voordeeligst zullen blijken, en moet daartoe, in elke soort, honderden of zelfs duizenden van variëteiten vergelijkend bestudeeren. Alleen iemand met een aanleg voor systematische studie kan in zulk werk slagen, maar daartoe moeten natuurlijk zijn waarnemingsvermogen en zijn geheugen vooraf zoo goed mogelijk geoefend worden.

Voor de plantkunde is nagenoeg de geheele bovenste verdieping van het nieuwe centrale gebouw bestemd. Dit gebouw is 216 voet lang en 112 voet breed en heeft een oppervlakte van nagenoeg 80.000 vierkante voeten. Een 25 tal zalen en kamers zijn voor het laboratorium bestemd, terwijl enkele daarvan door een groot daklicht geschikt gemaakt zijn voor het nemen van proeven met levende planten. Er zijn afzonderlijke zalen voor elementaire plantkunde, voor ontleedkunde en plantenziekten, voor de studie van den fijneren bouw der cellen, voor planten-physiologie en planten-economie, terwijl in het wetenschappelijk teekenen, dat bij het voorbereiden van publicaties een zoo belangrijke rol speelt, afzonderlijk onderwijs in een der zalen gegeven wordt. De bacteriologie en het herbarium vormen twee groote afdeelingen in het laboratorium. De leer der ziektekiemen, de systematiek der bacteriën ten behoeve van het latere onderzoek der melk, en vooral de samenwerking van bacteriën in den grond en in de wortels met de landbouwgewassen geven aan de bacteriologie een groote beteekenis. Men weet thans dat in de rotatie der gewassen op den akker de klaversoorten, lupinen en boonen vooral daarom van zoo hoog belang zijn, omdat zij in hun wortels bacteriën huisvesten, die de vrije stikstof van de lucht die in den grond circuleert kunnen assimileeren en in plantenvoedsel omzetten. Kweekt men dus op een akker om de drie of vier jaren zulk een gewas, dan kan men door onderploegen van wat er bij den oogst over-

blijft den grond zeer aanzienlijk verbeteren, en dit met betrekkelijk geringe kosten. De studie van die bacteriën, van hunne verhouding tot de planten en van de afhankelijkheid van hunne werking van allerlei uitwendige oorzaken is dus voor een nauwkeurig proefondervindelijk onderzoek van de vruchtwisseling een belangrijk middel van voorbereiding.

Het herbarium omvat zoowel de wilde planten van Iowa als de collectie van gedroogde grassen, boomsoorten, economische gewassen, vruchten, zaden enz. Het is niet beperkt tot den staat, maar is door ruil en aankoop in het bezit van verschillende verzamelingen van waarde gekomen. Zoo bevat het o. a. doubletten van een zeer groot aantal soorten uit het herbarium van de Academie van Californië te San Francisco, dat thans door den brand nagenoeg geheel vernietigd is. Men heeft hier dus de gelegenheid het aldaar nieuw te verzamelen materiaal met de doubletten van het vroegere te vergelijken en zoodoende zekerheid omtrent de identiteit der soorten te verkrijgen.

De wilde flora van Iowa is deels die van de oorspronkelijke prairie en bestaat ten deele uit eenige van uit Europa ingevoerde onkruiden, die wel niet groot in aantal van soorten zijn, maar zich daarentegen langs wegen en akkers geweldig snel en sterk vermenigvuldigen. Van de prairieën is nog maar weinig overgebleven, en dit is door het grazen der runderen allengs zeer sterk veranderd. Maar langs de wegen, ver van het dorp, door de minder sterk bebouwde streken, kan men de oorspronkelijke vegetatie nog bestudeeren en bewonderen. Rondom Ames zijn, op de toenmaals onbewoonde vlakte, op afstanden van telkens een mijl, breede rijwegen aangelegd, die thans een groot netwerk met vierkante mazen vormen. De voor de wegen afgezonderde strook is veel breeder dan vooralsnog noodig is, zoodat de rijweg beiderzijds door een breede groene berm begrensd is. Hier groeien de oude prairieplanten nog in vollen rijkdom van kleuren en vormen. Men staat verbaasd over de menigte van soorten en van bloemen. De zonnebloemen en haar talrijke verwanten met groote en kleine gele bloemhoofden (Rudbeckia en Silphium) spelen in het najaar

een eerste rol; zij gaan in een lange schakeering over in de gulden roeden, waaronder de gewone canadeesche, die bij ons in tuinen gekweekt wordt, de meest algemeene is. Op een rijtoer van een paar uren zagen wij meer dan een tiental geel bloeiende soorten uit deze familie, terwijl de witte Eupatoriums en de roode roeden der Liatris slechts hier en daar wat afwisseling brachten. Een gewas, verwant met onze heggerank, overdekte de lage heesters en struiken soms met een dicht bladerwerk, waarboven tallooze trossen van fijne geelachtig witte bloemen uitstaken (Echinocystis lobata). Van de plantaardige zijde of Asclepias zag ik vier soorten, de gewone bij ons gekweekte, een fijnbladige (A. verticillata), de vleeschkleurige die een goede vezelplant is, zooals men bij het afscheuren van haar schors gemakkelijk ziet (A. incarnata) en de oranje bloemschermen der A. tuberosa. De schitterend blauwe trossen van Lobelia syphilitica en de fijne lichtroode aren van Lythrum alatum ziet men vooral op vochtige plekken, de hooge witbloeiende Veronica virginica en andere bij ons minder bekende typen meer in het hooge gras of tusschen de lage struiken.

Merkwaardig is het, dat op dit voormalige prairiegebied geen heide-planten voorkomen, daar deze toch bij ons het overeenkomstige type vormen. Ook ontbreken nagenoeg alle varens (behalve het Maidenhair en de ook in Limburg groeiende Cystopteris fragilis). Verder vindt men er geen naaldboomen of andere Conifeeren, geen berken en geen beuken en zoo goed als geen Orchideeën. Een en ander vermeld ik hier natuurlijk op grond van de ervaringen van Prof. Pammel, die met de flora van geheel Iowa grondig bekend is.

Heesters en struiken ziet men overal langs den weg en kleine bosschen op de hellingen der heuvels. Vooral de noordelijke hellingen zijn met bosch begroeid, daar de sneeuw meestal door zuidwestenwinden wordt aangevoerd en dan, na over den heuvel gezwiept te zijn, aan de noord- en noordoostzijde neervalt. Er valt dan 's winters meestal zooveel sneeuw, dat de grond niet alleen tegen de al te groote koude beveiligd wordt, maar ook in het voorjaar, tijdens de bosch- en prairie-

branden meestal voçhtig genoeg is om niet van deze te lijden. In den laatsten tijd wordt echter aan de bestrijding van branden steeds meer zorg besteed en ziet men dan ook hier en daar de overige zijden der heuvels zich met opgaand houtgewas bedekken. Maar de felle hitte van den middag en den namiddag is voor vele soorten een groot bezwaar, vooral waar zij op de zuidelijke en zuidwestelijke hellingen het meest aan de zonnestralen zijn blootgesteld. Eiken, wier loof op het onze gelijkt, wilde soorten van pruimen en kersen, houtappels, die hier crab-apples genoemd worden, amerikaansche linden en soorten van walnoten, zijn wel het hoofdbestanddeel dezer bosschen, terwijl tusschen hen tal van andere, minder algemeene typen voorkomen.

Langs de randen der bosschen, zoowel op de hellingen als aan de wegen, komt hier een soort van hazelaar algemeen als laag onderhout voor. Het is de Corylus americana, en de omhulsels waarin de hazelnoten besloten zijn, zijn boven deze van twee zijden platgedrukt, terwijl zij in onze soort openstaan en in de Californische tot een nauwe buis zijn ineengebogen. Deze hazelaars spelen hier een zeer belangrijke rol, daar zij den grond voorbereiden voor den groei der eigenlijke boomen. Evenals andere planten bereiden zij, door de afvallende bladeren en de afstervende wortels een laag van teelaarde of humus. Zij doen dit echter op een bizondere wijze, die maakt dat de zaden der woudboomen daar gemakkelijk kiemen, terwijl hun loof niet zoo dicht is, dat het voor den groei der kiemplanten te veel licht zou wegnemen. Deze groeien in de warme zomers van dit land in een paar jaren zoo hoog, dat zij boven de hazelaars uitkomen en sluiten later hun kronen zóó aaneen, dat dit onderhout begint af te sterven. Ondertusschen hebben de hazelaars zich echter naar de buitenzijde van het bosch uitgebreid, en bereiden zij een nieuwe zoom voor de boomen voor. Zoo ziet men hier bijna overal de bosschen, als zij eenmaal post gevat hebben, zich langzaam maar geregeld uitbreiden, dank zij de bizondere eigenschappen van den humus der hazelnoten-struiken.

Moerassen, plassen en kleine meren waren vroeger op de prairieën zeer algemeen, doch verdwijnen allengs, deels door een natuurlijk proces van dichtgroeien met bies en daarna met wilgen en ander laag heestergewas, deels kunstmatig, wegens de belangen van den landbouw. Hier en daar kon ik echter zulke geheel of half dichtgegroeide wateren bezoeken en zien hoe hun flora en hun veenvorming in hoofdzaak overeenkwamen met wat men ook bij ons ziet.

Is de vastlegging van al deze gegevens over de langzame veranderingen der flora een belangrijk punt in de beteekenis van het herbarium, de hoofdzaak is natuurlijk de bestudeering der planten uit een technisch oogpunt. Hierbij beperkt men zich echter niet tot de gekweekte planten, maar tracht zooveel mogelijk van alle wilde soorten die eigenschappen te leeren kennen, die misschien later van waarde kunnen worden.

Vezelplanten zijn hiervan een goed voorbeeld en ik heb de lange en sterke bastvezels van de Asclepias incarnata als zoodanig reeds vermeld. Houtsoorten vormen een ander onderdeel, en een uitgebreide collectie van stamstukken waarop men de structuur en de hardheid van het hout in de verschillende richtingen kan nagaan, is dan ook in het botanisch laboratorium voorhanden. Met de voltooiing van dit gebouw worden deze stamstukken zoodanig gerangschikt, dat verwante soorten telkens in groepen bijeen komen, zoodat men dus b.v. alle eikenhouten, alle notenhouten, alle dennenhouten gemakkelijk bijeen vindt en vergelijken kan. Gaat men na, hoeveel detailstudie de practijk op het gebied der plantkunde eischt, dan kan het geen verwondering baren dat dit vak, bij het onderwijs aan deze school, in ruim 20 onderafdeelingen gesplitst wordt, terwijl in elk afzonderlijk les wordt gegeven. Daarnaast komen dan nog een tiental onderafdeelingen der bacteriologie.

Tuinbouw en boschbouw vormen samen een afzonderlijke wetenschap, en hebben dus een eigen gebouw als laboratorium. Terwijl een eigenlijke botanische tuin vooralsnog ontbreekt, beschikt dit laboratorium over een groot aantal plantenkassen en een uitgebreid terrein. Beide zijn voor proeven bestemd,

en daar het in Augustus onder het glas te warm wordt, vinden deze hier voornamelijk in het voorjaar plaats. Ik zag daarvan dus nog slechts enkele overblijfselen, die voornamelijk betrekking hadden op den invloed van de samenstelling van den grond en de mest op den groei der planten. Men kweekt deze in groote aarden cylinders, terwijl voor de talrijkere proeven in kleinere potten een eigenaardig soort van vaatwerk gebruikt wordt. Men maakt namelijk kleine cylinders van grof ijzergaas, voorziet die van een bodem van hetzelfde gaas en dompelt ze dan in paraffine om de mazen met een dunne laag daarvan te vullen. Voor de draineering maakt men dan enkele openingen in den bodem. Men vult de potten verder op de gewone wijze met aarde en de ondervinding leert, dat de wortels in zulke potten geen neiging hebben om zich tegen den wand der pot aan te drukken en langs deze te groeien. Het onaangename en toch zoo gewone verschijnsel dat alle wortels tusschen de aarde en den pot groeien, terwijl er in de aarde bijna geen zijn, ontbreekt hier. Sterven de wortels tegen de paraffine af, dan vertakken zij zich in den grond en vormen een beteren wortelbal, die tevens de met den grond vermengde mest beter zal kunnen opnemen en benuttigen. Dit proces is op het Departement van landbouw te Washington ontdekt, en maakt zoowel de cultuur in potten als vooral ook het verpotten veel doelmatiger. Men zou het bij ons kunnen na probeeren, hetzij met hetzelfde model van potjes, hetzij door gewone bloempotten van binnen met een dun laagje paraffine te bekleeden.

De proeftuin is omstreeks 100 acres groot, waarvan echter vooralsnog slechts ongeveer de helft in gebruik is. Sier- en woudboomen vindt men hier bijna niet, daar voor de studie van deze het campus ruimschoots de gelegenheid geeft. Vruchtboomen en bloemstruiken vormen de hoofdzaak, en talrijke proeven over selectie en bastaardeering werden mij hier getoond. Wanneer men tracht zulke typen in zoo talrijk mogelijke soorten bijeen te brengen, dan heeft men niet alleen op den grond, maar ook op het klimaat te letten. Sommige

soorten ontvangt men uit meer noordelijke, andere uit meer zuidelijke streken, terwijl een groot aantal hier terstond een ongeveer gelijk klimaat vinden als waar zij vroeger groeiden.

Men vindt hier dus een aantal soorten op de grens van het gebied dat voor hun groei geschikt is. De zuidelijke lijden natuurlijk voornamelijk van den winter. Zoo b.v. de perzik, onder de bloemheesters de Weigelia's en onder de boomen de gewone sparren (Abies excelsa). In de kustlanden, waar de winters milder zijn, kan men ze op noordelijker breedtegraden kweeken, maar niet in het binnenland met zijn koudere winters. Dit verschijnsel geeft nu aanleiding tot een vergelijkende studie der variëteiten en tot selectie-proeven. Bestaan er onder de honderden van soorten van perziken soms enkele, die beter tegen de winterkoude bestand zijn dan andere? Men kweekt de planten, gaat na welke sterven en welke in leven blijven. Het is natuurlijk geen opwekkende proef, want men ziet tal van perzikboomen, die juist tusschen beide uitersten staan en wier takken dus elken winter afsterven, terwijl zij uit den stam en de dikkere takken dan in het voorjaar weer nieuwe loten maken. Een zeer strenge winter zet ze achteruit, maar een reeks van enkele zachtere winters doet ze weer flink groeien en zelfs bloeien en vruchtdragen. Kan men nu uit hun zaden een ras maken dat in Iowa met voordeel kan worden gekweekt? Ik zag de zaaibedden van deze proef, waar op de lange rijen met hun honderden van kiemplanten, die er het vorige jaar gestaan hadden, nog slechts enkele tientallen in leven waren. De winter zelf had hier de selectie uitgeoefend, en men behoefde de overgeblevenen slechts tot bloei en vrucht te brengen, om de proef over een volgende generatie te kunnen uitbreiden en zoo wellicht tot een winterharde perzikvariëteit te komen. Deze zou dan, indien haar vruchten goed bleken, bij vermenigvuldiging door enten, tot een voor Iowa bruikbaar ras gemaakt kunnen worden.

Waar men zulke resultaten niet eenvoudig door selectie verkrijgen kan, en waar het materiaal overigens voldoende is, tracht men hetzelfde doel langs den weg der kruising te verkrijgen.

Deze weg is langer en omslachtiger en biedt ook geringere kansen aan, omdat men niet alleen de gunstige eigenschappen kruist, die men verbinden wil, maar natuurlijk ook de ongunstige, die in bijna elke soort in meerdere of mindere mate voorkomen. Zijn vele bastaarden beter dan beide ouders, verreweg grooter is de kans, dat zij in hun cultuurwaarde voor beiden of voor een van beiden zullen onderdoen, en dus voor de practijk geen belang hebben. Pruimen en kersen bieden echter door het groote aantal hunner variëteiten en door de gemakkelijke kruising met de inlandsche, natuurlijk geheel winterharde soorten op dit gebied voldoende kansen. In het wild vindt men hier de Prunus serotina, die bij ons thans algemeen op zandgronden wordt geplant en veelal als P. virginiana bekend is. Zij heeft leerachtige doch afvallende bladeren, lichtgroene bloemtrossen als die der vogelkers en donkerbruine of bruinzwarte oneetbare bessen. Ook vindt men de Prunus americana, waarvan ik de lange takken neergebogen zag onder het gewicht der vruchten. Het zijn kleine ronde pruimen van wrangen smaak. De Prunus pennsylvanica vindt hier haar zuidelijkste grens; de goudkers of Prunus Bessei is een harde, elders in Amerika wilde maar hier ingevoerde soort, en ook de kustpruim of P. maritima is een goede, rijkdragende en zeer variabele wilde soort. Al deze typen kruist men met de gekweekte soorten, teneinde de goede eigenschappen van beide groepen te verbinden en de slechte te elimineeren. Men toonde mij lange reeksen van bastaarden, die rijk met vrucht beladen en dus goed winterhard waren, maar de smaak der vruchten geleek nog meer op die der wilde dan op die der gekweekte ouders.

Ook over den invoer van soorten van pruimen worden proeven genomen. Onder deze vermeld ik alleen twee variëteiten van P. triflora, die door Burbank voor vele jaren uit Japan ingevoerd zijn. Het zijn de „Abundance" met zijn rechtopgaande, en de „Burbank" met zijn reeds dicht boven den grond wijd uitgespreide takken. Van beide typen vindt men hier reeds groote boomen met een rijken oogst van goed smakende vruchten.

In de laatste plaats kom ik tot de landbouw-afdeeling in

welke de studie van de mais natuurlijk de hoofdzaak is. Evenals het „central building" is de Agricultural Hall een paleis, met een voorportaal met zuilen, waartoe een breede steenen trap geleidt. Links en rechts van dit breede voorportaal, waarachter de vestibule gevonden wordt, strekken zich de twee vleugels over een lengte van acht ramen elk, en in vier verdiepingen uit, terwijl boven de vestibule die door alle verdiepingen heengaat, zich een groot koepeldak verheft. In het gebouw vinden, behalve de eigenlijke landbouwvakken en de landbouwscheikunde, ook de werkzaamheden van het proefstation en de veeartsenijkunde ruimschoots plaats. Voor de landbouwwerktuigkunde alsmede voor de studie van den veestapel zijn echter afzonderlijke gebouwen aanwezig. De studie der landbouwplanten sluit de beoordeeling van zaaizaad en de verbetering der rassen door selectie in zich, vooral met het oog op het zuiver houden der gekozen variëteiten. Want de soorten van mais verloopen even gemakkelijk als die van onze granen, daar zij, evenals deze, mengsels van wisselende samenstelling plegen te zijn. De studie van den grond omvat de natuur- en scheikunde der verschillende grondsoorten, de oorzaken der vruchtbaarheid en hunne instandhouding, de wetten die de natuurlijke vochtigheid beheerschen, alsmede de werking van bevloeiing en draineering en eindelijk het gebruik van stalmest en kunstmatige meststoffen.

Bij het onderwijs wordt rekening gehouden met de omstandigheid dat de meeste studenten aanstaande landbouwers zijn, terwijl tevens het belang van den staat medebrengt, dat een snel toenemend aantal jongelieden zich aan het landbouw-onderwijs wijden. Landbouwleeraren zijn hier meestal wandelleeraren; zij moeten veel reizen en overal waar zij komen door besprekingen of kleine voordrachten licht verspreiden over de vraagstukken die juist op dat oogenblik en op die plaats het meeste belang inboezemen. Zij moeten dus een breede kennis van alle landbouwbelangen van den staat hebben. Zij moeten overal de resultaten en methoden der wetenschap voor het gebruik in de practijk kunnen pasklaar maken. Zij moeten daartoe

voortdurend voeling houden met het Agricultural College en tegelijkertijd met de landbouwers in alle districten. Men stelt zich van dit stelsel van onderwijs groote resultaten voor. Natuurlijk moeten de kinderen op de lagere en middelbare scholen zoodanig voorbereid worden, dat zooveel mogelijk allen, ook die zelven het College niet kunnen bezoeken, van dit onderwijs kunnen profiteeren, en daartoe is een goed onderlegd stel leeraren en leeraressen op die scholen noodig.

De leerlingen die den cursus in de afdeeling voor landbouw aan de landbouwschool volgen, moeten zooveel mogelijk in staat gesteld worden alle practische bewerkingen te zien en de nieuwere methoden met de oudere te vergelijken, en tevens in de laboratoriën de uitkomsten te controleeren en de beginselen te toetsen. Om een denkbeeld te geven hoever zich de zorgen op dit gebied uitstrekken, noem ik het creosoteeren van de onderhelften der houten palen, waarop de prikkeldraden rondom de graslanden moeten rusten. Men dompelt de palen halverwege in een goed verwarmde creosootoplossing. Brengt men in hetzelfde vat achter elkander een aantal partijen palen, dan kan men snel werken. Laat men echter voor elke partij de vloeistof afkoelen dan dringt het creosoot veel dieper in het hout in en wordt dit dus duurzamer. Men toonde mij de proeven over de vraag, welke dezer beide methoden op den duur het voordeeligste is.

Mais wordt, evenals onze granen, gekweekt in wisselbouw. Een zeer gewoon type is, dat in vier jaren op denzelfden akker twee malen mais, eens haver en eens klaver geplant wordt. De klaver is een overblijvend gewas en kan b.v. tegelijk met de haver gezaaid worden; zij groeit dan langzaam in de schaduw van deze tot aan den oogst, maar ontwikkelt zich terstond na het maaien en in het volgend jaar krachtig. Zij levert een uitstekend voeder, en haar wortels en stoppels bevorderen de vruchtbaarheid van den akker in hooge mate. Men kan verschillende klaversoorten of wel variëteiten van lucerne gebruiken. Men kan met de haver, of na den oogst van deze, of in een jaar dat er mais op het veld staat, zaaien. Men kan

de beide mais-jaren achter elkander nemen of gescheiden tusschen die der beide kleinere wisselgewassen. In één woord, men kan het beginsel op de meest verschillende wijzen toepassen en was dus bezig proeven te nemen welke combinatie en welke methode de beste was. Deze proeven loopen echter, zooals men gemakkelijk inziet, telkens over perioden van vier jaren.

De studie van de variëteiten van mais en van hunne verbetering door selectie staat onder de leiding van de professoren Holden en Bowman. Men kweekt in Iowa alleen paardentand-mais, die hier dent-corn heet, en heeft daarvan enkele gele variëteiten met bruine kolf en enkele witte met witte vliezen en as. De Leaming, Reed's Yellow en Funk's Yellow zijn de belangrijkste soorten der gele, de Boone county's white is de voornaamste witte variëteit. De kolven dezer soorten zijn veel grooter en zwaarder dan die der bij ons gekweekte typen; ook de planten zijn forscher, daar de zomer hier zooveel langer en zooveel warmer is. Ofschoon nu al deze kolven op een leek den indruk van gelijkvormigheid maken, toonen zij bij nader toezien toch allerlei verschillen, die deels erfelijke kenmerken zijn, en deels van groot belang in de practijk van het uitzaaien. Zoo zijn b.v. op sommige aren de korrels, als men ze van de aar afneemt, wigvormig, op andere daarentegen van boven tot onderen even breed. Soms sluiten de rijen te dicht aaneén, dan weer staan zij te los. Sommige korrels hebben aan hun vrije uiteinde alleen een indeuking, dit heet dimpled; andere hebben rondom die indeuking opstaande lijsten, zoodat men zou meenen dat men daaraan een korrel wel met de vingers kon aanpakken en haar uit de kolf trekken; dit heet pinched. Sommige aren hebben rechte rijen, andere schuine of vertakte, en dit heeft een invloed op de gelijkheid der korrels. Dit is een der belangrijkste punten. Want men zaait de mais met een zaaiwagen, die één, twee of meer rijen tegelijk zaait en wel zoo, dat telkens op afstanden van 3½ voet in elke rij drie korrels in den grond gelegd worden. Een ijzeren bak met een draaienden bodem bevat het

zaaizaad, draait de bodem een slag om, dan vallen drie korrels in daartoe aanwezige openingen en door deze in de gleuf, die een soort van dubbel ploegmes voor hen gemaakt heeft. De nauwkeurige werking van dit toestel hangt, zooals men gemakkelijk inziet, boven alles van de gelijkheid der korrels in vorm en grootte af; te groote korrels gaan niet door de openingen, te kleine soms twee tegelijk en dit zou den stand op het veld ongelijk maken. Men sorteert daarom de korrels, na ze machinaal van de kolven afgepeld te hebben, door een trieur, die in hoofdzaak een toestel met een schuddende zeef is, en daarna nog met de hand. Het aantal zaaikorrels is per bunder zoo klein, dat deze bewerking steeds met voordeel geschieden kan. Men kan dan tevens alle gebroken of beschadigde korrels gemakkelijk verwijderen.

Dit alles moeten de leerlingen natuurlijk leeren, en het vereischt een zekere vertrouwdheid met vormen en een vrij hoogen graad van oefening om het later in de praktijk te kunnen toepassen. Ik zag de zalen en de toestellen die voor deze studie in gebruik zijn, en ook de verzameling modelkolven, die zeer leerrijk is, omdat zij niet alleen de aanbevelingswaardige typen maar ook voorbeelden van alles wat afgekeurd moet worden, omvat. Want alleen door deze herhaaldelijk gezien te hebben kan men later er op vertrouwen, dat men ze van de goede onderscheiden en dus uit zijn zaai-oogst verwijderen kan. In dezelfde localiteiten zag ik tevens een verzameling van de producten, die uit mais gemaakt worden, als meel, glucose, olie, caoutchouc, olie-koeken voor veevoeder enz. Zij vormen, zoo als men weet, den grondslag van zeer groote en belangrijke industrieën in dit land.

Veel zou er nog van deze landbouwschool te vertellen zijn, maar in een paar dagen en in één enkel seizoen kan men natuurlijk niet alles zien. Ook was het vacantie tijdens mijn bezoek en kon ik dus de leerlingen niet aan het werk zien. De gewoonte in Amerika brengt mede, dat men u verzoekt bij zulk een bezoek een voordracht te houden over die onderdeelen van uw eigen studie, die voor de inrichting van

beteekenis kunnen zijn. En natuurlijk wenschen na afloop daarvan alle professoren, leeraren en assistenten, die kwamen luisteren, aan u voorgesteld te worden en u de hand te schudden. Sommigen verbinden hiermede, een gesprek, anderen niet. Het is een gewoonte die het voordeel heeft, dat men gemakkelijk in kennis komt met personen, die men van naam kent en in wier werk men belang stelt. Maar het valt niet te ontkennen, en wordt ook nooit ontkend, dat de gewoonte voor den vermoeiden spreker ook zijn nadeelen heeft.

Ten slotte meld ik nog, dat de verschillende hoogleeraren en leeraren mij met de grootste bereidwilligheid materiaal voor mijn eigen onderzoek uit hunne verzamelingen of uit den oogst van dezen zomer aanboden. Vooral voor de kennis van de rassen van mais en hun veredeling kan dit voor mij belangrijk worden.

4. Mais-cultuur in Illinois.

Wat voor Europa de graancultuur is, is voor Noord-Amerika de mais. Zij levert het voornaamste voedsel voor mensch en vee, en vormt den grondslag van een aantal industrieën, zelfs van die van het kunstmatige caoutchouc, dat thans zulk een groote beteekenis heeft. Het is voornamelijk in de middenstaten met hun warm en droog klimaat en afwisselende sterke regenbuien, dat dit gewas verplant wordt. Meer naar het westen, op de groote vlakten oostelijk van de Rocky Mountains, is de grond te droog en water te moeilijk te verkrijgen. Maar in Illinois, Iowa, Kansas en de aangrenzende staten vormt de mais-cultuur de hoofdbezigheid voor de landbouwende bevolking. Even als in de zuid-oostelijke staten, met hun nog veel warmer en vochtiger klimaat, de katoen allen beschikbaren grond inneemt, evenzoo is dat in de Middelstaten met de mais het geval. Rijdt men met den spoortrein door Iowa of het zuidelijk deel van Illinois, dan ziet men overal mais, alsmede haver en klaver, die afwisselend met de mais op hetzelfde veld geteeld worden.

Eenige andere landbouwplanten van beteekenis ziet men niet, alleen hier en daar de graslanden als overblijfselen der oude prairieën, waarop het vee gehouden wordt dat met mais wordt vetgemest.

De maiscultuur is langen tijd zoo voordeelig geweest, dat verbeteringen onnoodig schenen. Thans is dit echter veranderd. De bevolking is toegenomen, de eischen zijn grooter geworden, en een meer intensieve cultuur wordt dus verlangd. Sedert betrekkelijk korten tijd heeft deze toestand tot de overtuiging geleid, dat goede zorg voor zaaigraan en een stelselmatige verbetering der rassen en variëteiten niet langer mochten worden verwaarloosd. De mais heeft echter op dit gebied een moeilijkheid, die de kleinere granen niet hebben, n.l. de scheiding van meeldraad- en stamperbloemen. De eerste vormen, zooals bekend is, de pluimen op den top der stengels, terwijl de laatsten op de kolven zitten en binnen hunne scheden verborgen zijn, en zelfs tijdens den bloei alleen hun stempels te voorschijn laten komen. Men heeft hier dus bestuiving door den wind en kruising op groote schaal, en het is dus moeilijk, variëteiten die dicht bij elkander of dooreen groeien, zuiver te houden. Dit bezwaar doet zich in de praktijk zeer sterk voelen, en uit een wetenschappelijk oogpunt beschouwd maakt het natuurlijk de vaststelling der resultaten moeilijk en dikwijls onzeker. Toch pleiten talrijke aanduidingen er voor, dat, afgezien van de windbestuiving, de mais aan dezelfde wetten van variabiliteit en rasvorming gehoorzaamt als de andere granen en als gekweekte en wilde planten in het algemeen.

Om nader met deze cultuur bekend te worden heb ik, tijdens mijn verblijf te Chicago, een bezoek gebracht aan de voornaamste firma, die zaaizaad voor den handel kweekt en daarbij een stelselmatige selectie toepast. Het is de firma Funk Bros Seed Co. te Bloomington in Illinois. Reeds de geschiedenis van het tot stand komen dezer firma is leerzaam voor de in de middenstaten heerschende toestanden. Zij begint van den tijd, toen de eerste pioniers den staat introkken en het land, dat toen nog overal onbebouwde prairie was, in bezit namen. De

grootvader der tegenwoordige gebroeders Funk, Isaac Funk Senior, kocht in 1824 van den staat een uitgestrekt terrein, ruim 25000 acres omvattende en begon hier vee in te voeren en te vermenigvuldigen. Zijn oudste zoon, die thans nog leeft, was de eerste blanke die in het zuidelijk gedeelte van Illinois geboren werd. Hij had acht zoons en eene dochter en liet zijn grondbezit aan dezen na. Behalve vruchtbaren prairiegrond omvat het ook een uitgestrekt bosch, waarin een beek of kleine rivier stroomt, en waaraan de naam van Funk's Grove werd gegeven. Het is tot nu toe in stand gehouden en de spoorweglijn, die over Alton van Chicago naar St. Louis loopt, heeft er een station van dien naam. In den loop der tijden werd hier de maiscultuur ingevoerd, en daar deze zich rechtstreeks aan het bedrijf van vader en zoons aansloot, daar de oogst voornamelijk voor het voederen van vee gebruikt werd, breidde zich deze cultuur snel uit. Allengs namen de prairieën af en de maisvelden toe en weldra bleek, dat men op betrekkelijk kleine graslanden veel vee kon houden, zoo dit, naast het gras, voornamelijk mais als voedsel ontvangt. De mais wordt dan niet, zooals bij ons, als groen voeder gegeven, maar het zijn de rijpe kolven of de bebladerde stengels met de kolven, die op een hoek van de weide op een stapel gebracht en daar door het vee genuttigd worden. De bouw brengt wisselcultuur met klaver met zich, en ook deze vormt een uitstekend veevoeder en wordt op de weide aan de dieren gegeven. Men ziet thans op de bezitting der heeren Funk overal nog stukjes van de oude prairie, die geen andere verandering ondergaan hebben, dan dat zij sinds jaren meer intensief afgegraasd worden dan in den tijd der buffels het geval was.

Aanbouw van mais werd de hoofdzaak. Een groot deel van den oogst werd als zoodanig verkocht, terwijl het overblijvende voor veevoeder diende. Sinds een tiental jaren is de maiscultuur in Illinois en de aangrenzende staten zoo toegenomen, dat verbetering der variëteiten door meerdere zorg aan het zaaigraan een vereischte werd. De akkers brachten niet genoeg meer op. Zij brachten niet minder op dan vroeger, maar het

aantal menschen nam per kwadraatmijl toe en de eischen werden dus grooter. Men begon minder grof te werken en meer op te letten. Men bespeurde weldra, dat lang niet elke maisplant een kolf droeg. Er waren velden waar dit slechts met $^2/_3$, met de helft, of zelfs met slechts $^1/_3$ der stengels het geval was. M. a. w. als men elke plant er toe brengen kon haar plicht te doen, dan zou de oogst in vele gevallen zonder veel moeite verdubbeld kunnen worden. Men werd zich ook allengs bewust, dat de groote ongelijkmatigheid der kolven een nadeel was. De eene kolf was lang, de andere kort; de eene had veel rijen van korrels en de andere weinig. Kon men alleen planten met groote veelrijige kolven hebben, dan zou de oogst veel grooter worden.

Sommigen zagen de mogelijkheid van zulke verbeteringen in, maar de meerderheid achtte ze onuitvoerbaar en bleef bij de oude cultuurmethode. Enkelen echter begrepen, dat door een keuze der beste aren een verbetering feitelijk zou te verkrijgen zijn en zaaiden van zulke kolven afzonderlijk. Dit gaf terstond het gewenschte resultaat, en onder den naam van Leaming vindt men een gele mais met groote volle kolven thans algemeen gekweekt. De heer Leaming had eenvoudig de beste kolven van zijn akker als zaaizaad voor het volgend jaar gebruikt, en daarmede alle onvoordeelige bijmengselen buitengesloten. Op dezelfde wijze ontstond de thans zoo zeer gezochte Boone County White.

Deze feiten openden allengs de oogen van velen, en deden den wensch naar beter zaaizaad ontstaan ook bij hen, wier ontwikkeling niet voldoende was om zelf op hun akkers zulk een keus uit te voeren. Deze omstandigheid deed toen de heeren Funk besluiten, zich voornamelijk aan de productie van zaaizaad te wijden en zoo te trachten dit voor een zoo groot mogelijk deel der mais-verbouwende staten voort te brengen. De centrale ligging van hun terrein en de enorme uitgebreidheid daarvan waren voor deze onderneming bizonder gunstig en zaaizaad is, zooals men weet, hoog in prijs, vergeleken met den oogst die voor voedsel of veevoeder of voor de fabrieken bestemd is.

Intusschen waren de kleinzoons van Isaäc Funk volwassen geworden en begonnen de leiding der cultuur op zich te nemen. Zij waren dertien in getal. De kans, dat de een dezen weg op zou gaan en de ander een anderen, en dat het vaderlijk erfdeel deels versplinterd, deels vervreemd zou worden, deed hen besluiten, zich zelven en hunne landgoederen door een nauweren band te verbinden. Na veel studie en overleg richtten zij eene maatschappij op, waarvan allen leden werden. Deze maatschappij heeft de beschikking over alle deelen van het terrein, bepaalt de meest voordeelige werkzaamheid voor allen en belast zich met den verkoop der producten, alsmede met den inkoop van vee, graan en andere benoodigdheden. Zij vormt thans een groote macht. Zij kan overal het beste aankoopen en hare kudden zijn zoo groot en zoo talrijk, dat zij gemakkelijk voor elke tentoonstelling en elke mededinging het noodige vee van onovertroffen kwaliteit kan uitzoeken en aankweeken. Elke mededinging vraagt een „carload" vee, d. i. vijftien stuks runderen, en men kweekt dus een dertig tot veertigtal exemplaren, die men volgens de voorschriften der prijsvraag uitgezocht heeft, teneinde op den laatsten dag daaruit de 15 besten te kiezen. Schrijft de prijsvraag b.v. een bepaalde lengte der dieren voor, dan kiest men zelf daarnaar; eischt de prijsvraag een bepaald gewicht, dan zorgt men reeds drie maanden te voren dat de dagelijksche gewichtstoename na dien tijd juist tot het verlangde cijfer zal leiden. De Funk brothers wijzen u dan ook met trots op het groote aantal prijzen, dat zij op elke locale of algemeene tentoonstelling behalen. Zij kweeken de beafsteak alsof het een maisplant was, en weten dat de beste stukken voor de groote, door fijnproevers bezochte restaurants in New-York bestemd zijn, en dat zij hiermede rekening moeten houden. Maar ofschoon men mij per automobiel naar de voornaamste kudden bracht, en mij hunne voortreffelijke hoedanigheden uitlegde, zoo had ik toch, uit den aard der zaak, voor de mais zelve de meeste belangstelling. Om met een enkel woord het belang dezer meer intensieve culturen aan te duiden, vermeld ik hier dat

elk der dertien kleinzoons op zijn bezitting meer personeel heeft en meer geld verdient, dan de grootvader indertijd op het geheele gebied.

De leden der familie Funk wonen deels op hun landgoederen en deels te Bloomington, al naar gelang de belangen van den landbouw of de handel dit mede brengen. Men kan zich moeilijk een denkbeeld van de uitgebreidheid van hun gezamenlijke bezittingen maken. Van 's morgens tien tot 's middags vier uur reed men mij in snelle vaart in een automobiel rond, zonder dat wij hun gebied verlieten. Sommigen wonen meer dan zeven mijlen van elkaar verwijderd; die in de stad natuurlijk op nog grooteren afstand. Velen kennen dan ook het geheele gebied slechts zeer oppervlakkig of hebben bepaalde gedeelten daarvan nooit bezocht. Men heeft jaarlijks een vasten dag als familiedag gekozen en komt dan op een open terrein in Funk's Grove van alle zijden bijeen, met buggies en automobielen. Dikwijls nemen eenige honderden familieleden dan aan zulk een picnic deel en men heeft de gelegenheid kennis te maken en te onderhouden. Men vergadert dan ook met de afgestorvenen, want de familie-begraafplaats met een bijbehoorende kerk bevinden zich op deze zelfde open plaats in het bosch.

Dit bosch is eenige mijlen lang, en in het midden vrij breed. Het bestond oorspronkelijk uit oude boomen, voornamelijk eiken en walnoten, wier hard en uitmuntend hout echter allengs gekapt en deels voor den bouw der eigen woningen gebruikt, deels verkocht is. Overal ziet men nog de stamstompen en kan men op deze de jaarringen tellen. Eikenstammen van drie eeuwen oud zijn talrijk en vormen wellicht de meerderheid. Maar zij zijn thans verdwenen en vervangen door een jonger gewas, dat nog niet oud genoeg is om met groot voordeel te worden gekapt en dat ook uit een esthetisch oogpunt en met het oog op de familie-herinneringen ontzien wordt. Eiken en eschdoorns vormen hier de hoofdzaak; zij zijn zoo hoog als in een oud bosch en sluiten vrij dicht aaneen. De witte eik met kleiner, meer glinsterend blad, de roode of amerikaansche

grootbladige eik die ook bij ons wel bekend is, en enkele soorten van eschdoorns, deels met zacht, deels met hard hout zag ik overal langs de wegen, die door dit bosch aangelegd zijn. Van andere boomsoorten zag ik voornamelijk iepen en amerikaansche linden, en van heesters de Cercis canadensis, die in het voorjaar het bosch overal met de lichtroode kleur zijner bloemen verlevendigt, doch nu vol blad en vrucht was. Op open plaatsen groeide ook de merkwaardige Asimina triloba, die ik in Kansas in April in bloei gezien had. In het bosch was de grond overdekt met wilde planten, van wie eigenlijk alleen de gele en oranje balsamienen en de blauwe klokjes, Campanula americana, rijkelijk bloeiden. Viooltjes, mansoor en vele anderen waren sinds lang uitgebloeid. Uitgestrekte deelen waren bedekt door een grootbladige brandnetel, Laportea, die volop met de fijne pluimen van witte bloempjes beladen waren, maar die ik maar liever vermeden heb, omdat het bekend is, dat zij veel sterker branden dan onze brandnetels. Langs den rand van het bosch werden de bloemen talrijker en witte Eupatoriums wisselden met gulden roede af (Solidago canadenis). Hier en daar zag ik uitgestrekte graslanden geheel wit van de eene, of geheel geel van de andere soort.

Dit uitgestrekte bosch geeft een prachtige gelegenheid om mais-proefveldjes zoo van elkander af te zonderen dat er geen gevaar bestaat voor een overbrengen van het stuifmeel van het eene naar het andere. Men had een twintigtal zulke akkers en toonde mij de meesten. Enkele lagen niet in het bosch, maar waren rondom omgeven door de oude prairie, in voldoende breedte om de kans van onzuivere bestuiving zoo goed als op te heffen. Op die proefvelden kweekt men de mais in rijen zóó, dat iedere rij van een andere moederkolf afstamt. Uitgezochte kolven, die in Europa élite heeten, noemt men hier champion, en het is van de beste onder deze dat door vermenigvuldiging gedurende een paar jaren het zaaizaad voor den handel wordt verkregen. De mais groeit op rijen en dwarsrijen; op elk kruispunt staan op een gewoon veld meest drie planten bijeen, maar op een proefveld meest slechts twee.

Loopt men langs de dwarszijde, dan ziet men, tusschen de rijen door kijkende, zoo goed als geen verschil. Maar loopt men langs de einden der hoofdrijen, dan treft het terstond hoe de eene kolf een andere nakomelingschap geeft dan de andere. Ik bezocht de velden tijdens den bloei der planten en dit is niet de beste tijd voor een vergelijkende beoordeeling, want de verschillen in groeisnelheid verdwijnen dan allengs, omdat de volwassen stengels ophouden te groeien terwijl de andere daarmede doorgaan en hen dus inhalen. Eenige weken vroeger loopen de verschillen dus meer in het oog, terwijl de voornaamste verschillen natuurlijk pas bij den oogst zichtbaar worden. Toch kon ik mij gemakkelijk van de individueele verschillen tusschen de rijen overtuigen en daarmede van de waarde van het beginsel, om het zaaizaad per kolf te kiezen. Wel is een kolf nog geen zuivere eenheid, omdat zij door het stuifmeel van tal van buren bestoven kan zijn, maar zij is de beste eenheid die men in het groot voor de selectie kan hebben. Proeven met kunstmatige bestuiving zag ik overal, deels voor kruising. Men hult een kolf of een pluim in een papieren of linnen zak, kort voordat de stempels zichtbaar worden of de meeldraden zich gaan openen. Na eenige dagen neemt men dan den zak van de kolf af en vervangt dien door den zak van de pluim, die nu vol stuifmeel is. Kunstmatige bestuiving is zelden zoo volledig als natuurlijke; meest blijven hier en daar korrels of soms geheele groepen van korrels onbestoven. Maar zij is ook slechts in één of enkele generatiën als uitgangspunt voor een nieuw ras noodig, en zoodra er planten genoeg van dit ras zijn, kan men ze verder vrij laten om zich onderling te bevruchten.

Overigens gaan de gebroeders Funk uit van het beginsel dat zelfbestuiving minder goed zaad geeft dan vrije bestuiving. Zij leiden dit af uit de inrichting der plant, die alleen bij windstilte in den vroegen morgen, als de meeldraden zich openen en het stuifmeel dan recht omlaag valt, zelfbestuiving heeft, maar bij den minsten wind gemakkelijk het stuifmeel in schuine richting naar andere exemplaren laat gaan. Enkele

proeven, aan de Universiteit van Illinois te Champain gedaan, hebben deze voorstelling gesteund. Aan de andere zijde geven uitgezochte kolven meestal een veel eenvormiger nakomelingschap dan men bij een eenigszins belangrijke kruisbestuiving op den akker verwachten zou. Om nu in de champion-rijen zelfbestuiving zooveel mogelijk buiten te sluiten, wordt van elke rij de helft ontpluimd, voordat de meeldraden zich openen. De kolven worden dan door de naburige rijen bestoven. De regeling is zoo, dat overal op het veld ontpluimde en pluimdragende halve rijen met elkander afwisselen. De kolven dezer laatste rijen worden dan wel geoogst, maar niet gebruikt.

Deze methode geeft de zekerheid van kruisbestuiving, maar met hare voordeelen ook al haar nadeelen. Om deze laatste buiten te sluiten besteedt men telkens twee jaren aan een proef. Men zaait slechts de helft der zaden van een kolf en bewaart de andere helft. In den oogst van het eerste jaar ziet men dan welke moederkolven „champions" waren en welke niet. De laatste gebruikt men als veevoeder, maar van de eersten zaait men nog eens een veld op dezelfde wijze. Men weet dan, dat alle stuifmeel voortreffelijk is, en dat aan de windbestuiving dus geen gevaar van waardevermindering meer verbonden is. De zoo verkregen kolven vormen dan het uitgangsmateriaal voor de vermenigvuldigingsakkers, en daar men ze op verre na niet alle noodig heeft, kan men ze nog eens aan een scherpe selectie onderwerpen.

Ik deed den tocht langs al deze akkers onder geleide van zes der heeren Funk, die mij elk zijne afdeeling uitlegden, terwijl wij hier en daar nog anderen der gebroeders ontmoetten. Twee automobielen voerden ons langs de velden en woonhuizen en door het bosch. Wij passeerden daarbij den spoorweg, waar Funk's Grove station de plaats is van waar alle producten der maatschappij: mais, zaaimais, haver, vee en hout en een aantal andere zaken vervoerd worden. Een groote silo, hier elevator geheeten, bevatte het hoofdproduct, de mais, en stond vlak aan den spoorweg. Aan den rand van het bosch bereikten wij een akker, die deels een demonstratie- en deels

een proefveld was. Men zag hier honderden van variëteiten van mais van andere streken ingevoerd. Elke variëteit stond op eene rij. Elke vijfde rij was beplant met Funk's Yellow Dent Corn, dat hier de gewone soort is. Men kon dus zeer gemakkelijk de verschillen zien. Funk's Yellow, of F. Y. D. zooals zij hem steeds noemden, stond vol in bloei, veel meer dan manshoog. De zuidelijke variëteiten waren hooger doch bloeiden nog niet, en zouden dus waarschijnlijk wel geen vrucht rijpen. De noordelijke rassen waren kleine planten, veel minder dan manshoog, met dunne stengels en laaggeplaatste kleine kolven, die sinds lang uitgebloeid waren. Zij geven een veel te kleinen oogst, daar zij te zwak zijn om zich al de voordeelen van dit klimaat ten nutte te maken. Zoo is elke variëteit locaal gebonden aan klimaat en bodem, iets wat met de mais in veel hoogere mate het geval is dan met de overige granen, en wat het grondgebied der afzonderlijke variëteiten sterk beperkt.

Op het gebied van elementaire soorten geeft de cultuur van de korrels van één moederkolf per rij een zeer groote ervaring, doch ook voor het ontstaan van toevallige mutatiën is zij leerzaam. Van dit laatste toonde men mij een belangrijk voorbeeld, dat, ofschoon de proef nog niet geheel afgeloopen was, toch wel der vermelding waardig is. Het betrof het vermoedelijke ontstaan van een voor nachtvorsten ongevoelige variëteit. Men zaait gewoonlijk in het laatst van April, omdat omstreeks 5—6 Mei niet zelden nog de laatste nachtvorsten voorkomen en deze geheele culturen kunnen dooden of bederven. Men zaait dus zoo laat, dat de kiemplantjes dan nog niet ver genoeg zijn om van de vorst te lijden en zoo vroeg, dat zij daarna zoo spoedig mogelijk op kunnen groeien. Op een der proefvelden had een late nachtvorst veel schade gedaan, maar alle rijen waren getroffen, de een wat meer, de ander wat minder, zonder in 't oogloopend verschil. Op een ander proefveld waren op een na alle rijen bijna geheel vernietigd, terwijl die eene zoo goed als onbeschadigd gebleven was. De moederkolf, wier zaden daar gezaaid waren, was dus waarschijnlijk een stam-

kolf voor een harder, d. i. beter tegen vorst bestemd ras. Men stelde zich voor, dat dit ras later grooten invloed op de cultuur zou kunnen krijgen, zoo het namelijk een vroeger zaaien en daardoor een doelmatiger verdeeling van den arbeid in het voorjaar mogelijk zou maken. Dit vraagstuk is practisch van groot belang, vooral daar waar zulke groote uitgestrektheden met hetzelfde gewas bebouwd worden, en de arbeid zich dus te veel in een korten tijd ophoopt. Dezelfde moeilijkheid leidt ook bij suikerbieten tot de selectie van rassen die zonder schade wat vroeger gezaaid kunnen worden dan de andere.

Veel belangrijker is echter de keus der reeds op de akkers voorhanden elementaire soorten, en dit punt verdient daarom thans een uitvoerige beschouwing. Om dit belang in zijn volle beteekenis te schatten, is het echter noodig eerst een denkbeeld te geven van den omvang der mais-cultuur in Amerika. De Vereenigde Staten brengen jaarlijks ongeveer 2500 millioen bushels mais, ter waarde van 1000.000.000 dollars voort, en dit is omstreeks 4/5 van al de mais, die op de geheele wereld geproduceerd wordt. Meer dan de helft van het product, n.l. 1500 millioen bushels, is bestemd voor de productie van vleesch en wordt dus aan runderen, schapen, varkens en andere huisdieren vervoederd. Voor het jaar 1904 werd het aantal runderen in de Vereenigde Staten geschat op 43.500.000, tot een gezamenlijke waarde van 660 millioen dollars. Verreweg het grootste gedeelte van dit aantal wordt met mais gevoederd. Van de overige 1000 millioen bushels mais gebruiken de glucose-fabrieken er ongeveer 50 millioen, een veel grooter gedeelte wordt voor meelspijzen gebruikt, die in Amerika onder allerlei namen en met de meest verschillende bereidingswijzen voornamelijk bij het ontbijt gebruikt worden. Zulke meelspijzen worden echter ten deele ook van andere graansoorten gemaakt. Oatmeal en barley wijzen duidelijk hun herkomst van haver en gerst aan; uit tarwe bestaan de shredded wheat biscuits, een draderige soort van beschuit, die men fijn knijpt en dan met melk en suiker opgeweekt gebruikt; maar grape nuts, hominy en verschillende andere ge-

wone meelspijzen verraden in hun naam niet, dat zij van maismeel gemaakt zijn. Het aantal van de mais afkomstige meelspijzen bedraagt meer dan vijftig, terwijl de verschillende deelen van korrels en kolven, van stengels en blad, als grondstof voor meer dan honderd verschillende handelsproducten dienen. Cellulose en nitrocellulose, en daarmede het rooklooze buskruit, kunstmatige caoutchouc en allerlei andere belangrijke handelsartikelen worden uit mais gemaakt. Maar tegenover deze allen staat de voedering van vee, en dus de productie van vleesch, als het hoofddoel der geheele cultuur. Al het ingemaakte vleesch, dat Chicago over deze wereld verzendt, is een product van de mais-cultuur. Men heeft het wel eens zoo uitgedrukt dat men zegt, dat de spieren, hersenen en zenuwen van den mensch in de Vereenigde Staten in hoofdzaak, rechtstreeks of middellijk, met mais gevoed worden, en dat dus de cultuur van dit gewas de machtigste factor in het intellectueele en industrieele leven is. Geen enkele der europeesche granen kan in dit opzicht met mais wedijveren, en zelfs de katoen, wier cultuur zoo vaak tot sneller en grooter rijkdom voert, heeft niet de beteekenis die een voedsel voor hersenen en spieren kan hebben.

In de middenstaten is alle beschikbare grond door de maiscultuur ingenomen. Hun welvaart is geheel afhankelijk van dit gewas. Illinois, waarvan Chicago de stapelplaats is, staat in rang bovenaan, maar Iowa, Missouri, Kansas, Nebraska en enkele andere verdienen terecht den naam van Corn-States. In Indiana oogst men gemiddeld 33 bushels per acre, terwijl een bushel in ronde cijfers 100 kolven bevat en men daarvan omstreeks 56 pond maiskorrels kan afpellen. Dit afpellen geschiedt natuurlijk machinaal en in het groot. Aan de eene zijde der pelmachines ziet men de kolven inschuiven, daarna worden zij vastgepakt en snel rond gedraaid en de naakte kolf schuift aan het andere uiteinde te voorschijn, terwijl de korrels omlaag vallen. De mais eischt een warm en droog klimaat en in de meer noordelijke staten treedt zij dus op den achtergrond en wordt door tarwe en andere granen vervangen.

Na deze uiteenzetting kan men gemakkelijk de groote beteekenis van de mais-cultuur in de Vereenigde Staten begrijpen. Daarmede treden dan ook alle vragen op den voorgrond, die de mogelijkheid van een vergrooting van den oogst van dit artikel betreffen. Deze vragen kunnen tot verschillende groepen gebracht worden. Eén groep betreft de uitbreiding der akkers die met mais beplant worden. Maar langs dezen weg is al sinds lang zoo goed als alles gedaan wat mogelijk is, en nagenoeg al het land, dat voor mais-cultuur geschikt is, is voor dit gewas reeds in gebruik genomen. Natuurlijk zijn er hier en daar nog velden die geschikt zijn, maar hun gezamenlijke omvang is feitelijk van zeer ondergeschikte beteekenis, vergeleken met de uitgebreidheid der tegenwoordige cultuur. Langs dezen weg kan dus geen wezenlijke verbetering verkregen worden. De eenige mogelijkheid is dus, de opbrengst per bunder te vergrooten. Dit nu kan geschieden of door verbetering van de bewerking en bemesting van den grond, of door een keuze van voordeeliger variëteiten. In de practijk zullen deze beide wegen wel altijd tegelijkertijd moeten bewandeld worden. De ervaring leert nu, dat de opbrengst uitermate wisselend is. Is zij gemiddeld ruim 30 bushels per acre, dan daalt zij op vele akkers verre daar beneden, terwijl zij op andere tot het dubbele en meer stijgt. Akkers die geregeld 80 bushels opleveren, worden thans als de beste beschouwd. Maar een verdubbeling van de gemiddelde opbrengst rekent men tot de mogelijkheden, die ook onder gewone omstandigheden zeer goed verwezenlijkt kunnen worden.

Daarbij komt, dat de vraag naar dit product steeds toeneemt en de prijzen dus allengs stijgen, zoodat het voor den landbouwer een zaak van rechtstreeksch belang wordt, den oogst te doen toenemen. En dit geldt te meer, omdat de waarde van het land en dus de huurprijzen eveneens stijgen, terwijl de hooge arbeidsloonen al sinds vele jaren de cultuur drukken.

Het is niet mijn doel, hier te pleiten voor het nut van het gebruik van meststoffen, van een betere bewerking van den grond of van een juiste kennis van de planten, waarmede men

de mais op denzelfden akker afwisselt. Enkele punten daarvan heb ik reeds besproken. Maar de zorgen voor het zaaizaad en de selectie van goede rassen zijn punten, die eenerzijds thans erkend worden de hoogste beteekenis te hebben, en die anderzijds mij persoonlijk het meest belang hebben ingeboezemd. Daarom wensch ik deze hier aan een nadere beschouwing te onderwerpen. Daarenboven leert de ondervinding, dat de mais zeer gevoelig is voor selectie en, in vergelijking met andere granen, door deze bewerking gemakkelijker en met grooter voordeel verbeterd kan worden. Men bespeurt dit vooral in Illinois, waar onder den invloed van het proefstation, dat te Champain aan de Universiteit van dien staat verbonden is, en ten gevolge van de productie van goed zaaizaad in het groot door de Gebroeders Funk, de opbrengst per acre in de laatste tien jaren 22% hooger geweest is dan in de tien daaraan voorafgaande jaren, toen men nog geen geselecteerd zaaizaad gebruikte.

Er zijn weinig planten die een zoo hoogen graad van variabiliteit bezitten als de mais. Men verstaat hieronder niet, dat de planten zelven veranderlijk zijn, of dat de nakomelingschap van een exemplaar andere kenmerken zou bezitten dan dit, maar alleen dat de mais, als soort beschouwd, een zeer groot aantal van ondersoorten, rassen en variëteiten omvat, en dat deze variëteiten, wel verre van uit onderling gelijkvormige individuen te bestaan, zich bij nauwkeurig toezien als mengsels van zeer uiteenloopende typen voordoen.

De voornaamste typen of ondersoorten zijn zes in getal, en worden door de namen van huls-, barst-, hoorn-, paardetand-, meel- en suikermais aangegeven. Daar enkele van deze namen buiten Amerika slechts weinig bekend zijn, voer ik hier in de zelfde volgorde de engelsche namen aan. Het zijn de pod corn, pop corn, flint corn, dent corn, soft corn en sweet corn. Elk dezer ondersoorten omvat een aantal rassen en variëteiten, maar de paardetand-mais is daarbij verreweg de belangrijkste, deels omdat zij meer vormen in zich sluit dan alle overige typen te zamen, en deels omdat in de bovengenoemde Corn-

States nagenoeg alleen dit type verbouwd wordt. De meel- en suikermais behooren in de New-England States te huis; zij zijn met een iets kouder klimaat tevreden en komen ook in ons land gemakkelijk tot rijpheid. De drie overige typen zijn slechts plaatselijk van groote beteekenis. Het is echter van belang, de voornaamste kenmerken van elk dezer groepen eenigzins in bizonderheden te leeren kennen.

De meest merkwaardige vorm, uit een botanisch oogpunt beschouwd, is de huls-mais of pod corn, die in de systematische plantkunde als Zea Mays tunicata of Z. M. cryptosperma aangeduid wordt. Al deze namen hebben betrekking op het kenmerk, dat de afzonderlijke korrels op de kolf elk in een groep van vliezige hulsels zijn ingestoken, evenals de geheele kolf van alle mais-soorten dit pleegt te zijn. Op de kolven van alle andere soorten zijn de korrels, zooals men weet, naakt. Dit berust niet daarop dat die hulzen of vliezen zouden ontbreken, maar alleen daarop, dat zij zóó klein blijven, dat zij niet tusschen en boven de korrels uitsteken. Breekt men echter de zaden van de as der kolf af, dan ziet men de fijne hulsjes altijd. De grootte dier hulzen is in de huls-mais uitermate verschillend, en soms ook verschillend op dezelfde kolf. Men kan kolven aantreffen, wier onderste korrels geheel ingesloten zijn, terwijl de bovenste met hun top uit de hulzen te voorschijn komen. Nu behoort de mais tot de familie der granen en grassen en is in deze de eenige soort die naakte zaden heeft. Men mag dus aannemen dat zij van bedektzadige voorouders afstamt. En op grond van deze voorstelling kan men gemakkelijk tot de conclusie komen, dat de hulsmais, in haar bizonder kenmerk, het nauwste met die voorouders overeenkomt. M. a. w. men kan de hulsmais beschouwen als den voorvaderlijken vorm, de eerste mais-vorm waaruit alle andere sedert ontstaan zijn, of wel als een geval van atavisme of terugkeer tot een voorouderlijk type. Darwin nam de eerste voorstelling aan. Op grond van de verhalen van sommige reizigers, die de hulsmais in Zuid-Amerika in het wild meenden aangetroffen te hebben, terwijl overigens de mais niet anders

dan in gekweekten toestand bekend is, achtte men deze opvatting waarschijnlijk. Later is echter gebleken dat de bedoelde, in het wild gevonden exemplaren van gekweekte rassen afkomstig en slechts verwilderd waren, en daarmede heeft die voorstelling veel van haar gewicht verloren.

Pop-corn heeft zijn naam te danken aan het vermogen der korrels om bij verwarming te barsten en is in dezen opengebarsten toestand in Amerika een geliefkoosde lekkernij. Hier en daar in de straten ziet men kleine wagentjes waarin popcorn te koop wordt aangeboden. Zij voeren een klein kamertje waarin het zaad verhit of geroosterd wordt tot het open barst, zoodat de koopers het altijd in verschen toestand ontvangen. Bij het barsten zwelt de inwendige meelmassa sterk aan, buigt zich naar buiten en wordt krijtwit. Zij droogt dan snel uit, en wordt in dien nagenoeg drogen toestand gegeten zooals b.v. hazelnoten. In deze groep zijn kolven en korrels klein en is het doorschijnende of hoornige gedeelte van het kiemwit zeer sterk ontwikkeld in verhouding tot het meer centraal gelegen melige gedeelte. In enkele soorten van pop corn ontbreekt dit laatste geheel. Het vermogen van zwellen berust dan ook niet in dit, maar in het hoornige weefsel. Enkele variëteiten hebben zeer fraaie naar boven toe puntig uitloopende korrels, en voeren daarnaar den naam van rijst-mais.

Flint-corn of hoorn-mais heeft grootere korrels van den gewonen vorm, die van boven rond en glad zijn. Inwendig bevatten zij de beide zooeven genoemde weefsels. Op een doorsnede ziet men gemakkelijk dat het uitwendige glad en doorschijnend en eenigszins geel van kleur is, terwijl het inwendige weefsel zich als wit, los en meelachtig voordoet. Het hoornige weefsel is te hard om in drogen toestand door het vee gegeten te worden. Dit wordt door den latijnschen naam Zea Mays indurata aangeduid. Voor dat doel kunnen deze variëteiten dus niet worden gekweekt.

De paardetand-mais is ook bij ons wel bekend, ofschoon de meeste variëteiten daarvan onder ons klimaat niet rijp worden. Zij ontleenen hun naam aan een indeuking, die men op de

bovenzijde der korrels ziet. Deze bovenzijde is, zoolang de korrels nog op de kolven zitten, tevens de buitenzijde. Een kolf van deze soort vertoont dus over haar geheele oppervlakte die indeukingen die met de groeven op de kiezen van paarden overeenkomen. Dit is de oorsprong van den naam. Maar in de verschillende rassen en variëteiten zijn die indeukingen in hoogen graad afwisselend, nu eens diep, dan weer vlak, nu eens met hooge, scherpe randen, dan weer meer afgerond. Zij ontstaan bij het krimpen der korrels tijdens het uitdrogen, en zijn dus op de rijpe maar ongedroogde kolven nog niet voorhanden. De talrijke variëteiten van paardetand-mais worden deels naar deze indeukingen en deels naar den vorm van den voet der korrels onderscheiden. Uit de kolf genomen, kan de korrel zich namelijk als wigvormig of als langwerpig-vierkant voordoen, en het laatste verdient om praktische redenen de voorkeur.

Het hoornige weefsel ontbreekt in de variëteiten van meelmais, de soft-corns of Zea Mays amylacea. Daardoor krimpen de korrels gelijkmatig en blijven bij het drogen glad van oppervlak. De afwezigheid van het hoornige weefsel maakt echter dat de stikstofhoudende bestanddeelen, die anders juist in dit weefsel voornamelijk afgezet worden, hier in zoo geringe mate voorhanden zijn, dat de meel-mais een te eenzijdig en daardoor onvoldoend veevoeder wordt. Slechts vermengd met vrij groote hoeveelheden van andere granen kan zij als zoodanig dienst doen. De cultuur is dan ook vrij beperkt. Maar tot deze groep behooren enkele zeer bekende variëteiten, n.l. de reuzen- of Cuzco-mais, met korrels van meer dan de dubbele lengte en breedte der overige soorten, en de mais-vormen, die in Peru en Chili in de graven der mummiën gevonden worden en die dus tot de oudste typen van dit vormenrijke ras mogen gerekend worden.

De suikermais of sweet-corn, Zea Mays saccharata, heeft korrels met een rimpelig oppervlak en van een doorschijnende structuur. De oorzaak van deze rimpels is, evenals bij de paardetand, gelegen in het uitdrogen. Maar het inkrimpen treedt hier in veel hooger mate op, en de rimpels bevinden

zich dan ook niet alleen aan de bovenzijde, maar op alle zijden van het zaad. In het zetmeelweefsel ontbreekt het zetmeel nagenoeg geheel en is dit vervangen door een soort van suiker, die in opgelosten toestand in het celvocht aanwezig is. Deze suiker is noch rietsuiker noch gewone vruchtensuiker, maar een soort van dextrine; zij geeft aan de korrels een zoeten smaak en doet ze als groente zeer gezocht zijn. Voor inmaak gebruikt men meestal de onrijpe korrels of aren. Daarnaast is „corn on cob" een zeer geliefkoosde groente voor de Amerikanen. Het zijn de kolven van de suikermais met de bijna rijpe, zeer zoete zaden, die in hun geheel gekookt worden. Een Amerikaan eet zulk een kolf met boter, die hij over en tusschen de korrels smeert. Dan houdt hij de natte en vette kolf met beide handen voor den mond, bijt de korrels af en draait nu de kolf langzaam rond, totdat hij de korrels aan alle zijden opgegeten heeft. Deze wijze van mais te eten is meer smakelijk dan elegant, past echter zeer goed in de Amerikaansche wijze van leven. Opmerking verdient dat paarden, wanneer hun geheele maiskolven in een bak met haver gegeven worden, de korrels van de kolven kunnen bijten, en daarbij de kolven zoo lang omdraaien tot zij alle korrels er van genuttigd hebben. Alleen de cob, d. i. de houtige en vliezige, oneetbare as, waarop de korrels zaten, blijft over. De voornaamste staten voor de cultuur van suikermais zijn Maine en New-York.

Zooals ik reeds gezegd heb, treft men in elk der beschreven zes groepen een aantal variëteiten aan. Deze onderscheiden zich van elkander ten deele in den vorm der korrels, ten deele in de verhouding van de ontwikkeling van het hoornige en het melige weefsel, verder in de betrekkelijke grootte der kiem en in een aantal andere kenmerken. Van paardetandmais kent men meer dan 300 variëteiten, van flint-corn 70, van suikermais 60 en van de overige iets kleinere aantallen. Elke variëteit heeft een eigen naam en wordt als een standvastig type beschouwd, zoolang zij tenminste onder hetzelfde klimaat, op denzelfden grond en onder onveranderde cultuur-

voorwaarden verbouwd wordt. Onder andere omstandigheden zijn de meeste variëteiten echter sterk onderhevig aan verloopen. Men ziet dit vooral, als zij van de eene landstreek naar de andere verplaatst worden.

De oorzaak van dit verloopen ligt in de variëteiten zelven. Deze zijn namelijk verre van eenvormig. De afzonderlijke planten en kolven van een zelfde variëteit loopen uitermate uiteen, zoowel in den vorm en de grootte der korrels als in de meerdere of mindere regelmatigheid der rijen, in den vroegeren of lateren bloeitijd, de hoogte der stengels enz. Soms zijn deze individueele verschillen even groot als de verschillen tusschen de variëteiten, en soms bestaan variëteiten die verschillende namen dragen uit mengsels van dezelfde vormen, maar in afwijkende verhoudingen. Het is nu duidelijk dat een verandering in de cultuur-voorwaarden het eene bestanddeel van het mengsel in zijn groei zal bevoordeelen en het andere benadeelen, en dat dus de gemiddelde waarde van het mengsel, d. w. z. van de variëteit daardoor veranderen moet.

Voor den leek vallen deze verschillen echter niet zoo gemakkelijk in het oog. Sommige ziet men alleen vóór den bloeitijd, andere pas later, de meeste natuurlijk pas aan de rijpe, van hun hulzen ontdane en gedroogde kolven. Daarentegen is de mais rijk aan abnormaliteiten, die reeds op den akker zichtbaar zijn. Zij hebben meest geen cultuurwaarde, maar toonen zich toch in de eene variëteit meer dan in de andere. Zoo ziet men dikwijls de kolven gedragen op lange stelen. Dan weer zijn de kolven vertakt, of komen kleine en waardelooze kolfjes of ook wel enkele vrouwelijke bloemen verspreid in de pluimen voor. Ook vindt men soms takken met mannelijke bloemen op de kolven, ja enkele malen trof men bloempjes aan, die tegelijk meeldraden en een stamper hadden. Korrels met twee kiemen zijn vrij zeldzaam. De breedte der bladeren, het aantal kolven per stengel, de productie van zijstengels uit het onderste gedeelte, zoogenaamde zuigers en tal van andere kenmerken zijn in de hoogste mate variabel.

Sommige kenmerken variëeren van het eene deel eener

zelfde plant tot het andere, terwijl andere daarentegen in alle gelijknamige organen van een individu zich op ongeveer dezelfde wijze vertoonen, maar daarentegen van plant tot plant afwisselen. Men noemt de eerste, die op gedeelten der plant betrekking hebben, partiëele, en die welke de individuen van elkander onderscheiden, individueele variatiën. De eerste hebben voor de selectie uit den aard der zaak bijna geen, de laatste daarentegen een zeer hooge beteekenis. Want alle selectie berust op een keuze van individuen en op de overtuiging, dat hun eigenschappen tenminste in voldoende mate op hun kinderen zullen overgedragen worden. Onder al deze kenmerken heeft de kleur der zaadkorrels steeds in de hoogste mate de aandacht getrokken, en reeds van oudsher heeft men de overtuiging gekoesterd dat de gewone toestand der variëteiten, n.l. van witte en gele korrels in allerlei tinten dooreen te hebben, ongewenscht was. Aan een eenkleurige variëteit gaf men de voorkeur, en menige oude poging tot zuivering van een ras is eenvoudig hiervan het uitvloeisel geweest.

Later heeft men echter leeren inzien, dat tal van andere kenmerken even goed door selectie konden verbeterd worden. In allerlei opzichten kan men eene variëteit zuiveren van de ongewenschte bestanddeelen en zoodoende een eenvormig ras verkrijgen. Tot de kenmerken, die daarbij in aanmerking komen, behooren, behalve de kleur, vooral de vorm der kolven, de meer of min zuivere bouw van hun beide uiteinden, het aantal der rijen en hun richting: of zij recht of schuin van onderen naar boven loopen, de breedte van de gleuven tusschen de rijen, en tal van andere kenmerken. Iedere kweeker, die belang stelt in de zuiverheid zijner rassen en weet, dat een zuiver en goed ras per bunder meer opbrengt dan een mengsel of zoogenoemde variëteit, moet trachten deze zuiverheid door de keuze van zijn zaaizaad te bevorderen. Daartoe is echter een grondige vergelijkende studie van kolven en korrels noodig, en slechts weinigen hebben daarvoor een voldoende voorbereiding.

De beteekenis der selectie hangt voor een groot deel van

den graad van erfelijkheid van al deze kenmerken af. Hieromtrent heeft men zich vroeger, zoowel bij mais als bij granen, geheel verkeerde voorstellingen gemaakt. Men schatte de erfelijkheid veel te gering. De ervaring heeft echter in de laatste jaren meer en meer aan het licht gebracht dat individueele verschillen, zooals de hier bedoelde, in den regel volkomen erfelijk zijn. Alle korrels op een zelfde kolf bezitten hetzelfde vermogen van overerving, aangenomen natuurlijk dat zij uitsluitend met stuifmeel van dezelfde plant bevrucht geworden zijn. Dit geldt zoowel voor de uitwendige als voor de inwendige of scheikundige eigenschappen en met name voor de betrekkelijke ontwikkeling van de drie hoofddeelen der korrels, n.l. de kiem, het hoornweefsel en het meelweefsel. De verhouding van deze drie bepaalt voor een groot deel de waarde van een ras als veevoeder, voor de bereiding van meel of van glucose, voor de productie van mais-olie, van kunstmatig caoutchouc enz. Daaruit volgt dus, dat de selectie voor al deze doeleinden een materiaal van erfelijke eigenschappen vindt, waarvan zij met voordeel gebruik kan maken.

De gelijkheid van alle korrels op een kolf, in erfelijke eigenschappen, is een punt van zeer groot belang. Rechtstreeksche proeven hebben geleerd, dat de korrels van den top en van de basis zich in dit opzicht niet van de middelste korrels onderscheiden, niettegenstaande hun vorm, hun groepeering en daarmede de graad hunner ontwikkeling dikwijls in het oog loopend verschillen. Verder is het sinds eenigen tijd de gewoonte geworden, zooals ik in het begin reeds beschreven heb, om de korrels van een uitgekozen kolf samen op één rij uit te zaaien, een beginsel waardoor de individualiteit der rijen, en dus ook die der moederkolven, terstond in het oog springt. Ik heb reeds beschreven, hoe sterk bij zulke cultuur elke rij zich van haar buren kan onderscheiden.

Uit een en ander mag men afleiden, dat de variëteiten van de mais, even goed als dit bij de Europeesche granen het geval is, uit mengsels van vrij talrijke elementaire vormen bestaan. Zoover de ervaring, met name bij andere landbouw-

planten, reikt, zijn zulke elementaire soorten elk op zich zelve eenvormig en constant, en alles pleit er voor dat dit ook bij de mais zoo is. De verspreiding van het stuifmeel uit de pluimen door den wind over de stempels van de kolven der naburige planten, kan natuurlijk de waarneming dezer eenvormigheid bemoeilijken, daar het voor elke gegeven kolf van het toeval afhangt, in hoeverre zij door het stuifmeel van dezelfde plant, dan wel door dat van de buren bevrucht geworden is. Als regel mag men aannemen, dat de mannelijke bloemen zich des ochtends kort na zonsopgang openen. Is de lucht dan windstil, en dit is dikwijls het geval, dan valt het stuifmeel recht omlaag, en mag men dus zelfbestuiving verwachten. Maar elke kolf heeft een vijftal dagen noodig om al de stempels van de honderden zaden door de opening der schubben naar buiten te schuiven, en het bloeien der pluimen duurt een overeenkomstig langen tijd. In die vijf dagen zal er allicht een ochtend voorkomen waarop het waait, en de stempels die dan bestoven worden, zullen een groote kans hebben om stuifmeel van naburige stengels te ontvangen. Geheel zuiver bestoven kolven zijn dus wellicht zeldzaam, maar de ervaringen, opgedaan bij het zaaien in rijen, voor elke moederkolf een rij, heeft geleerd dat in den regel het gemeenschappelijk type van de rij, en dus van alle zaden der moederkolf, door die windbestuiving niet merkbaar gestoord wordt. Een uitgezochte kolf biedt dus kans genoeg op een eenvormige nakomelingschap, of ten minste op een rij, waarin het zuivere type zoo voldoende de meerderheid heeft, dat men zonder veel moeite de onzuiverheden herkennen en verwijderen kan. Eenige verschillen zullen er natuurlijk altijd blijven, want ook in het zuiverste ras zijn geen twee individuen volkomen aan elkander gelijk, maar deze verschillen zijn van ondergeschikten aard en hebben voor de standvastigheid van het ras, en dus ook voor de selectie geen beteekenis.

Er zijn nu bij de selectie van granen, en dus ook van mais, twee tegenstrijdige beginselen, die beide ten nauwste met de beide hoofdbeschouwingen omtrent het ontstaan van soorten

en variëteiten in het algemeen samenhangen. De oude beschouwing neemt aan, dat soorten en rassen door langzame veranderingen onder den invloed van uitwendige omstandigheden ontstaan en dat de mensch, door een willekeurige regeling dezer invloeden of wel door een herhaalde keus van de individuën op welke de gewenschte invloeden het best hebben blijken in te werken, langzamerhand de rassen overeenkomstig zijn wenschen en behoeften kan plooien. Dit vermogen zou onbeperkt zijn, en op den duur dus tot de productie van geheel nieuwe rassen kunnen leiden. Tegenover deze oudere beschouwing plaatste het beginsel der mutatiën de meening, dat soorten en variëteiten plotseling ontstaan. Natuurlijk moet de oorzaak ook hier een uitwendige zijn, maar bij de groote zeldzaamheid van het verschijnsel moet men aannemen, dat ook die oorzaken slechts zelden intreden. Men schrijft dan het plotseling overschrijden der bestaande grenzen door enkele individuën toe aan een extreem gunstige combinatie der gewone levensomstandigheden, en even zeldzaam als zulk een uiterst goede combinatie van nature is, even zeldzaam zou ook het ontstaan eener nieuwe soort of variëteit zijn. Het spreekt van zelf dat dit nog slechts een voorloopige beschouwing is, die den weg voor verder onderzoek kan aanwijzen. Feiten, die haar steunen of een rechtstreeksche verklaring van de plotselinge veranderingen geven, kent men nog niet. Daar tegenover zijn die veranderingen zelve veelvuldig waargenomen en in sommige gevallen ook voor de waarneming betrekkelijk gemakkelijk toegankelijk geworden.

Toegepast op de granen en de mais, neemt de eerste opvatting aan, dat elke variëteit door cultuur en selectie voor langzame verbetering vatbaar is. De nieuwere beschouwing beweert echter, dat extreem gunstige groepeeringen der levensfactoren van tijd tot tijd moeten intreden en in den loop der tijden ingetreden zijn, dat zij dan telkens plotseling een nieuwen vorm hebben kunnen doen ontstaan, en dat zulk een vorm, daar hij erfelijk is, sedert waarschijnlijk zijn plaats op den akker zal hebben behouden. Daaruit zou dan volgen, dat in

den loop der eeuwen van tijd tot tijd zulke nieuwe typen bij de oude gevoegd zouden zijn, en dit zou het feit verklaren, dat de variëteiten zich thans aan ons als mengsels voordoen. Door uit die mengsels de beste typen uit te kiezen en te isoleeren, zou de kweeker dan op zeer eenvoudige wijze, en zonder een langzame verbetering door herhaalde keuze, zijne rassen kunnen verbeteren. Elke verbetering zou dan eigenlijk eenvoudig een zuivering zijn en door het verwijderen van minder voordeelige bijmengsels bereikt worden. De groote kunst zou dan zijn, onder al de bestanddeelen van het mengsel de beste typen te herkennen. Het isoleeren en vermenigvuldigen gaat dan later vrij wel van zelf, maar voor het herkennen van de cultuurwaarde van een ras is veel meer noodig dan een oppervlakkige beschouwing van de plant en van de kolf.

Toch biedt de mais in dit opzicht groote voordeelen tegenover de gewone granen. Vergelijken wij een kolf van een maisplant met een aar van rogge, gerst of haver. Een kolf met 300—500 zaden behoort geenszins tot de groote, maar een aar met 80—100 zaden is betrekkelijk zeldzaam. Bij de beschrijving van de selectieproeven te Bloomington heb ik vermeld, hoe een rij van voldoende lengte met de helft van de korrels van een kolf kan worden beplant, terwijl de andere helft voor een tweede proef in het volgend jaar bewaard kan worden. Al zulke voordeelen vallen bij de gewone granen weg. Daarenboven zijn de maiskorrels veel grooter en zitten zij niet verscholen in hunne hulsels. Een eenvoudige beschouwing van een kolf leert terstond de voornaamste eigenschappen kennen en vele eigenschappen, zooals de rechte loop der rijen en de gelijkvormigheid der korrels, staan in rechtstreeksch en gemakkelijk te begrijpen verband tot de waarde van het ras voor zaaizaad. Men kan de kolven naast elkander leggen om ze te beoordeelen, en hierin veel sneller en veel grondiger te werk gaan dan bij andere granen. De selectie van maiskolven is dan ook een zaak, die men bij een goede leiding betrekkelijk gemakkelijk leeren kan, terwijl daarvoor bij de granen een zeer uitvoerige en tot in de fijnste détails doordringende studie

vereischt wordt. Vandaar dat selectie van mais op veel grooter schaal kan worden uitgevoerd, en dit is een conclusie van groote beteekenis, omdat juist de mais zoozeer gevoelig is voor klimaat en grond, en dus zooveel meer de cultuur van locale rassen, voor elke streek een ander, vereischt.

Voordat ik echter de beginselen en methoden van de selectie van mais, zooals zij door de heeren gebroeders Funk te Bloomington in praktijk worden gebracht, meer in bizonderheden ga beschrijven, moet ik nog terugkomen op eenige gevolgen der windbestuiving, omdat daarop bij de selectie natuurlijk altijd moet worden gelet. Ik wil eerst een geval beschrijven, waarin men die gevolgen rechtstreeks en zonder moeite kan waarnemen. Dat geval heeft betrekking op de kruising van gewone mais en suikermais. Zooals ik reeds heb medegedeeld zijn de korrels van het flint-corn en het soft-corn ook na drogen geheel glad van oppervlakte, terwijl de zaden der suikermais bij het uitdrogen aan alle zijden rimpelig worden. Dit wordt daardoor veroorzaakt, dat bij de eerstgenoemde soorten de inhoud der cellen grootendeels vast is, en uit zetmeelkorrels bestaat, terwijl de cel-inhoud van de zaden der suikermais een vloeistof, n.l. een oplossing van de zoetsmakende dextrine in water is. Zetmeel en suiker bevinden zich nu in een bepaald gedeelte van het zaad, n.l. in het kiemwit, en wel voornamelijk, hoewel geenszins uitsluitend, in het centrale gedeelte daarvan. Uit een plantkundig oogpunt beschouwd is dit kiemwit het voedsel voor de kiem, en bij de ontkieming wordt het dan ook allengs leeggezogen, terwijl zijn voedzame bestanddeelen voor de ontwikkeling en den groei van de bladeren, wortels en stengel van de jonge plant dienen. Er bestaat dus tusschen de kiem en het kiemwit aan de eene zijde een tegenstelling en aan de andere zijde een samenwerking. Het zijn twee van elkander min of meer onafhankelijke deelen, die echter later tot het zelfde doel zich moeten vereenigen. Die onderlinge onafhankelijkheid van kiem en kiemwit toont zich nu het duidelijkst in de omstandigheid dat zij uit afzonderlijke deelen van den zaadknop ontstaan, en dat

elk van die deelen ten behoeve zijner verdere ontwikkeling een eigen bevruchting noodig heeft. Dat de eicel, waaruit later de kiem en dus de nieuwe plant zal ontstaan, bevruchting noodig heeft, mag als algemeen bekend worden aangenomen. Dit toch wordt gewoonlijk als het doel van de bestuiving en van alle daartoe medewerkende, soms zoo zeer ingewikkelde inrichtingen in de bloemen beschouwd. Maar de overbrenging van de erfelijke eigenschappen van het stuifmeel, dus van den vader, op die eicel is geenszins het eenige doel der bevruchting. Ook het kiemwit moet bevrucht worden, want zonder dat kan het zich al evenmin ontwikkelen als de kiem. Om dit te bereiken brengt iedere stuifmeelkorrel twee bevruchtende elementen voort, die dan in de stuifmeelbuis van den stempel naar den zaadknop vervoerd worden. Zooals men weet dringt de top van de stuifmeelbuis door de opening van den zaadknop naar binnen, tot zij in de onmiddellijke nabijheid van de eicel gekomen is. Zij komt dan tevens vlak bij de weefseldeelen waaruit het kiemwit moet ontstaan. Aan den uitersten top verweekt dan de wand en wordt slijmachtig, zoodat de bevruchtende elementen doorgelaten kunnen worden. Het eene begeeft zich naar de eicel en vormt met die te zamen de kiem; het andere copuleert met de kern van het kiemwit en doet daardoor dit orgaan ontstaan.

Passen wij dit nu toe op de suikermais en nemen wij aan, dat een zaad daarvan niet door eigen stuifmeel, maar door een stuifmeelkorrel van een meelmais bevrucht is. De kiem zal dan een bastaard zijn, dit ziet men gemakkelijk in. Maar hetzelfde geldt natuurlijk ook van het kiemwit. Nu leert de ervaring, dat bastaarden van de genoemde mais-soorten de eigenschappen van de meelmais vertoonen, terwijl zij die van de suikermais slechts in latenten of verborgen toestand bezitten. Hieruit volgt dat de bastaardkiem, na uitzaaien, een plant zal voortbrengen, waarop alle zaden de eigenschappen van een meelmais vertoonen. Het bastaardkenmerk wordt dus pas betrekkelijk laat zichtbaar. Maar het bastaardkiemwit kan zelf en terstond zijn natuur verraden, daar het in zijn

eigen cellen zetmeel inplaats van suiker zal voortbrengen.

Uit deze eenigszins lange uiteenzetting volgt, dat als suikermais bevrucht wordt met stuifmeel van meelmais, de korrels in hun kiemwit geen suiker, maar zetmeel zullen afzetten. Dientengevolge zullen zij, in rijpen toestand uitdrogende, glad van oppervlakte blijven en niet rimpelig worden. Stellen wij nu, dat een kolf half met het vreemde stuifmeel, maar voor de andere helft met eigen stuifmeel bevrucht wordt, dan zal de helft der korrels glad blijven en de andere helft rimpelig worden. Heeft men de twee stuifmeelsoorten vooraf vermengd, dan zal de kolf later door elkander gladde en rimpelige korrels dragen. Zulke bonte kolven zijn volstrekt niet zeldzaam en worden vooral dikwijls gezien, wanneer op aangrenzende akkers de twee genoemde soorten van mais gekweekt worden. Langs de grenslijn zullen dan alle kolven van de suikermais min of meer besmet zijn door de andere variëteit en dus een grooter of kleiner aantal gladde korrels tusschen de gerimpelde dragen.

Dit verschijnsel geeft tevens een middel om na te gaan, hoever de wind het stuifmeel wel vervoeren kan. Men behoeft slechts op het eene der zooeven beschreven velden de kolven te bezien, voor dat zij van de planten afgebroken en dooreen geworpen worden. Want elke stuifmeelkorrel, die van den meelmais-akker waaiende over den anderen akker gegaan en tenslotte op een stempel terecht gekomen is, zal daar een meelkorrel inplaats van een suikerzaad kunnen doen ontstaan. Zoo heeft men gevonden, dat over de drie of vier eerste rijen de kruisbevruchting soms zeer belangrijk kan zijn, dat zij dan echter snel afneemt, maar dat toch vele tientallen van rijen ver, hier en daar nog een stuifmeelkorrel op een stempel kan aankomen. Het zelfde verschijnsel, dat hier voor suiker- en meelmais beschreven is, kan men ook bij kleurverschillen der korrels waarnemen, namelijk dan, wanneer de kleur in het kiemwit en niet eenvoudig in de schil zetelt. Donkerblauwe en zwarte mais-variëteiten zijn een bekend voorbeeld daarvan; zij doen langs de randen der akkers niet zelden bonte kolven ontstaan.

In al zulke gevallen kan men dus op een kolf de bastaardkorrels gemakkelijk van de normaal bestovene onderscheiden, en ze dus verwijderen voordat men het zaad zaait. Zoodoende kan men zijn ras zuiver houden. Ongelukkigerwijze zijn de verschillen tusschen de variëteiten en die van de elementaire soorten in de variëteiten gewoonlijk niet van zoodanigen aard, en kunnen dus, bij toevallige kruising van deze, de bastaardzaden niet herkend worden. Men moet ze dus met de anderen uitzaaien en kan hun aard eerst in den volgenden zomer aan de opgegroeide planten beoordeelen. Kan men dit dan vóór den bloeitijd doen, dan kan men ze nog vroegtijdig uitroeien en zorgen dat zij anderen niet bestuiven. Meestal echter vallen de verschillen pas later in het oog, en dus nadat de bloeitijd reeds voorbij is gegaan. In dit geval zal men met vrucht van de boven beschreven methode der heeren Funk gebruik maken, door de eene helft der zaden van een kolf te bestemmen om te ontdekken welke kolven voldoende zuiver bestoven zijn en welke niet, en dan in het volgend jaar alleen van de goed bevondenen de andere helften te zaaien. Waar men dit, om een of andere reden echter niet doen kan, zal men zijn toevlucht moeten nemen tot eene herhaling der selectie gedurende eenige jaren, waarbij dan telkens de bastaarden verwijderd worden, tot dat zij ten slotte geheel uit het ras verdwijnen. Die herhaalde selectie is dan echter een proces van zuivering van een reeds in den beginne voorhanden type en geenszins een voortdurende verbetering van dat type zelf, zooals men vroeger meende.

Wij moeten thans in korte trekken die verschijnselen van variabiliteit bespreken, die geen aanleiding tot het ontstaan van soorten en variëteiten zijn, maar als rechtstreeksche gevolgen van de inwerking van de gewone uitwendige omstandigheden op den groei der planten en op de ontwikkeling hunner zaden beschouwd worden. De maisplanten zijn, juist omdat zij zelve zoo groot en zoo forsch kunnen worden, wellicht meer dan andere cultuurgewassen aan deze wijze van variëeren onderhevig. Iedere farmer weet, dat een toevallig

gunstige plaats op den akker een plant betrekkelijk tot zeer krachtige ontwikkeling kan brengen, zoodat zij een grooter en voller kolf draagt dan met het gemiddelde van haar ras overeenkomt. Zulk een gunstige omstandigheid ontstaat dikwijls op de volgende wijze. Het is regel dat de mais op rijen gezaaid wordt en dat in elke rij de zaaipunten $3^1/_2$ voet van elkander verwijderd zijn. Op elk zaaipunt worden drie korrels geplant, en aangezien dit met een zaaimachine gebeurt, kan men, bij goede zorgen, tamelijk zeker zijn dat er overal juist drie vallen. Maar de kiemkracht van het zaad is slechts zelden zoo groot dat van elk honderdtal zaden ook honderd planten komen en meestal moet men zich met een kiemkracht van 96—98 % tevreden stellen. Op elke dertig zaaipunten zal er dus gemiddeld één zijn, waarop maar twee stengels staan, en hier en daar op den akker zal het gebeuren dat twee nietkiemende korrels bijeen gezaaid worden en er dus maar één stengel opgroeit. Die twee of die eene hebben dan al de plaats, al het water en al den mest, die eigenlijk voor drie bestemd zijn en zullen dus overeenkomstig krachtiger worden. Hier en daar zal een kiemplant door een ziekte sterven, of door een rups worden aangevreten, — een met onze meikevers verwante soort van engerling deed op de maisvelden bij Bloomington op deze wijze veel schade, — of door een andere oorzaak te gronde gaan. Telkens zal dit de groeikansen voor de buren verbeteren. Andere oorzaken, zooals plaatselijke ophoopingen van mest of vochtigheid, meerder licht langs den rand van het veld, enz. behoeven hier niet opgenoemd te worden.

Zulke toevallig bevoordeelde planten hebben geen waarde voor de selectie. Zij moeten zoo mogelijk vóór den oogst worden verwijderd, omdat men later, als de kolven afgebroken zijn, die oorzaak niet meer zou kunnen bemerken. Waar dit om een of andere reden toevallig niet geschied is, kan het allicht voorkomen, dat zij bij de selectie de besten schijnen te zijn en het volgend jaar geen voortreffelijke, maar slechts een gemiddelde nakomelingschap geven. Deze omstandigheid kan vele tegenvallers bij dit proces verklaren. Ook verklaart zij

hoe het dikwijls gebeuren kan, dat van twee schijnbaar even voortreffelijke kolven de een een zeer goede en de andere een geheel onbeduidende groep van kinderen geeft. De eerste had dan zijn goede eigenschappen aan overerving en de andere slechts aan toevallige uitwendige invloeden te danken. Op overeenkomstige wijze kunnen soms schijnbaar slechte kolven toch een goede nakomelingschap geven, als namelijk met goede erfelijke eigenschappen ongunstige levensomstandigheden hebben samengewerkt.

Zien wij van zulke uiterste gevallen af, dan blijven die planten over, die nu eens onder wat betere, dan weer onder wat slechtere omstandigheden zijn opgegroeid. De een is een weinig bevoordeeld, de ander een weinig benadeeld, allen wijken zij meer of min van het gemiddelde, d. i. dus van het type der variëteit af. Maar de afwijkingen zullen in het algemeen des te veelvuldiger voorkomen naarmate zij kleiner zijn, en des te zeldzamer naarmate zij van meer beteekenis worden. Zoo zal dus de oogst der variëteit, na selectie, tenslotte een duidelijk eenvormig type vertoonen en zullen de afwijkingen van dit type slechts onbelangrijk zijn en slechts zoodanig als zij wel altijd, noodzakelijker wijze, zullen moeten zijn. De afzonderlijke vormen schommelen als het ware heen en weer om het gemiddelde, en vandaar de naam van fluctueerende variabiliteit, die aan dit verschijnsel gegeven wordt.

Deze fluctueerende variabiliteit speelt bij de mais in de cultuur een grootere rol dan bij de overige granen. Dit is het gevolg van de betrekkelijk groote oogsten. Men oogst altijd veel meer dan men zaaien kan, en het ligt dus voor de hand dat men telkens de beste aren en de beste korrels zal uitzoeken. Daarbij komt dat de zaaimachine, om telkens juist drie korrels op een zaaipunt te laten vallen, eischt dat alle korrels precies gelijk en vooral even groot zijn. Aren en gedeelten van aren met onregelmatige korrels moeten dus ook bij de meest gewone cultuur, altijd vooraf uit het zaaizaad verwijderd worden, daar men anders een ongelijken stand met alle daaraan verbonden nadeelen zou verkrijgen. Zoo zijn er

verschillende punten, die een scherpe keuze van het zaaizaad ook daar onmisbaar maken, waar men geen zuivering of verbetering van het ras beoogt.

Het beginsel van ras-verbetering door selectie is in de mais-cultuur nog merkwaardig jong. Lang vóór Darwin's tijd hadden Vilmorin en anderen dit denkbeeld in Europa op de suikerbieten en de granen toegepast. Maar in Amerika bood de onaangeroerde prairie-grond een zoo ontzaggelijken rijkdom, dat alle speciale zorgen gedurende lange tijden geheel overbodig schenen te zijn. Eerst toen die rijkdom merkbaar begon te verminderen, terwijl de kosten van het bedrijf en de eischen van den tijd steeds grooter werden, kwam men op het denkbeeld, het zaaizaad door selectie te verbeteren. Dit is thans slechts ongeveer tien jaren geleden, en het is de firma der gebroeders Funk die het eerst dit denkbeeld in het groot en in het belang der practijk heeft verwezenlijkt. Die invoer hangt ten nauwste samen met de ontdekking van het beginsel van het zaaien der korrels van afzonderlijke kolven, een beginsel dat ook door Vilmorin gehuldigd werd, waar hij het zaad van elke moederbiet afzonderlijk zaaide om de nakomelingschap vergelijkender wijze te kunnen beoordeelen, maar dat in de graanselectie vroeger bijna nooit gehuldigd geworden en eerst in den laatsten tijd, door de proeven van het Zweedsche proefstation te Svalöf, weer tot zijn recht gekomen is.

Vóór het jaar 1897 hadden slechts enkele kweekers het denkbeeld van een verbetering van de variëteiten van hun mais door selectie gehad of ten minste in toepassing gebracht. Zij verkregen daardoor voor hun eigen landerijen betere rassen, en konden die ook in de streek waar zij woonden tot algemeen voordeel invoeren, maar het beginsel won daarbij geen aanhangers en de toepassing bleef dus uitzondering. Ik wensch hier twee van deze gevallen met name aan te voeren, omdat zij den oorsprong aanwijzen van de beide, in Iowa en Illinois het meest veelvuldig gekweekte oude rassen. Het eene ras draagt den naam van Leaming en is in de eerste helft der vorige eeuw door den heer J. S. Leaming te Wilmington in

Ohio gewonnen. Omstreeks het jaar 1825 zocht hij op zijn akkers de beste kolven voor zaaizaad uit. Daar de individueele verschillen in de door hem gekweekte variëteit zeer groot waren, kreeg hij terstond, eenvoudig door uitsluitend het zaad der beste planten en kolven te zaaien, een zeer belangrijk verbeterd ras. Dit won zich weldra een grooten naam en werd door anderen voor zaaizaad aangekocht en spoedig ook in Illinois ingevoerd. Het is sedert door verdere selectie nog meer gezuiverd en verbeterd, maar is onder den naam van Leaming tot heden een der beste variëteiten gebleven. Het heeft groote veelrijige kolven met donkergele zaden en geldt als een der meest productieve rassen. Een ander voorbeeld is dat van James Riley, die omstreeks 1875 de beginselen van selectie op de verbetering der mais toepaste. Hij woonde in Thorntown in Indiana en kweekte de witzadige soort, die daar toen de gebruikelijke was. Hij zocht de beste planten en de beste kolven uit en isoleerde op deze wijze een variëteit, waaraan hij den naam van Boone County White gaf. Men vindt haar thans nog algemeen in Indiana en Illinois, waar zij onder de witte soorten nog steeds de grootste opbrengsten geeft.

Behalve deze twee voorbeelden zijn mij geen andere gevallen van stelselmatige ras-verbetering bij de mais vóór 1897 bekend geworden, hoewel het beginsel van zuivering van het zaaizaad door verwijdering van ongewenschte bestanddeelen of van duidelijk afwijkende korrels vrij algemeen toegepast werd. Een gelijkmatig zaaizaad werd algemeen beschouwd als van grooter waarde dan een, dat duidelijk verschillende bestanddeelen toonde, en op de verkrijging daarvan legde zich dus iedere goede kweeker toe. Maar tusschen zulk een grove zuivering en een stelselmatige rasverbetering bestaat natuurlijk nog een breede klove. Ook de cultuur van locale rassen, die bij de mais een noodzakelijkheid is, leidde niet tot principieele verbetering der rassen. Deze vond eerst ingang toen Prof. Hopkins, van de Universiteit van Illinois, te Champain, het denkbeeld uitsprak, dat elk nieuw ras van één enkele

uitgezochte kolf moet uitgaan, en dat de selectie dus niet het afgepelde en gemengde zaad, en evenmin groepen van kolven mag gelden. Elke kolf, en daarmede elke moederplant moet als een individualiteit beschouwd worden. Zij vertegenwoordigt een type, dat, afgezien van toevallige kruisbevruchting, in haar nakomelingschap onveranderd behouden blijft. Dit denkbeeld is sedert het uitgangspunt voor de stelselmatige selectie in de culturen der heeren Funk geworden, en de gunstige uitkomsten, die zij daarmede verkregen, zijn aanleiding geworden dat hun voorbeeld hoe langer hoe meer navolging vindt.

Hopkins bestudeerde de verschijnselen van erfelijkheid bij de mais niet alleen ten opzichte van de grootte van den oogst, maar ook ten opzichte van de scheikundige samenstelling der korrels. De hoofdbestanddeelen, zetmeel, olie en stikstofhoudend voedsel, wisselen in hun onderlinge verhouding zeer, wanneer men de verschillende variëteiten met elkander vergelijkt. Maar het ligt voor de hand, dat voor de bereiding van glucose of van zetmeel, of voor het gebruik als veevoeder verschillende verhoudingen de beste zullen zijn. Hopkins toonde nu aan, dat wanneer men voor elk dezer doeleinden de beste kolven uitzoekt en dan hun zaden afzonderlijk zaait, men rassen verkrijgt waarin de bedoelde eigenschappen erfelijk en standvastig blijken te zijn. Zoo maakte hij een ras, dat rijk aan olie en een ander dat rijk aan stikstofhoudend voedsel was. En daar de handelswaarde van deze speciale rassen grooter bleek te zijn dan die van gewone mais, begonnen de landbouwers de beteekenis der selectie allengs in te zien.

Dientengevolge werd, nadat de gebroeders Funk en enkele anderen de zaak in handen genomen en in de practijk ingevoerd hadden, in 1900 de „Seed corn breeders Association" van Illinois opgericht. Sedert zijn ook in andere staten zulke vereenigingen gesticht, met het doel het denkbeeld meer populair te maken en de kweekers in zoo groot mogelijk aantal daarvoor te winnen. Wat van de leden dier vereenigingen verwacht wordt is tweeërlei, n.l. eenerzijds de aankoop van geselecteerd zaaizaad en anderzijds het eigen uitzoeken der

beste kolven en het zaaien van hun zaad afzonderlijk, op rijen en vergelijkender wijze. In de zoogenaamde Corn-States geldt dit werk natuurlijk alleen de verschillende variëteiten van paardetand-mais, maar in Maine, Connecticut, New-York en andere oostelijke staten kan het met even goed gevolg op de meel-mais en de suiker-mais worden toegepast. Ofschoon die vereenigingen allen nog zeer jong zijn, hebben zij toch reeds de overtuiging gevestigd, dat het voordeeliger is geselecteerd zaad te zaaien, dan het zaad uit een gewonen oogst, en algemeen zijn de landbouwers thans bereid om voor goed zaaizaad hoogere prijzen te betalen dan voor het gewone. Deze toenemende belangstelling vindt haar weerklank in de proefstations, waarvan vele zich thans op kleiner of grooter schaal met selectie van mais bezig houden, hetzij om zelf voor de locale behoeften betere rassen te maken, hetzij eenvoudig om in hun streek de kennis van en de belangstelling in het proces te vermeerderen. Onder deze proefstations neemt dat te Ames in Iowa, onder de speciale leiding van Prof. Holden, een eersten rang in, zooals ik in mijn vorig hoofdstuk uiteengezet heb.

Een hoofdregel bij de beoordeeling en bij den aankoop van mais als zaaizaad is, dat men niet het afgepelde zaad, maar de geheele kolven moet koopen. Want elke kolf is een individu, waarvan de waarde door de gemiddelde eigenschappen der korrels bepaald wordt. Dat gemiddelde moet goed zijn; dit is de hoofdzaak. De afwijkingen moeten natuurlijk liefst zoo klein mogelijk zijn, maar dat is meer in het belang van een regelmatigen uitplant door de zaaimachine, dan in dat van de gelijkvormigheid van het ras. Dat dit beginsel thans algemeen erkend wordt, kan men o. a. afleiden uit het feit, dat voor zaaizaad op de kolven het dubbele van den prijs van afgepeld zaad pleegt betaald te worden. De eigenschappen der kolven worden dus erkend een garantie voor de zuiverheid van het gewas in het volgend jaar te zijn, terwijl losse zaden wel een kans daarvoor, maar geen garantie kunnen geven.

Een andere regel, die meer en meer ingang vindt, is dat

men geen zaaizaad van groote afstanden invoert, tenzij dan met het doel daarmede speciale proeven te nemen, zooals ik dit voor den akker met een vergelijkende cultuur van allerlei variëteiten in Funk's Grove beschreven heb. Ongeselecteerde soorten, die dus mengsels van verschillende typen zijn, zullen bij den invoer in een andere streek, bij verschil van grond en klimaat, natuurlijk allengs veranderen, daar het eene bestanddeel toe- en het andere af zal nemen. Eerst na eenige jaren zal een nieuwe blijvende toestand bereikt zijn, maar dan zal feitelijk de variëteit iets anders geworden zijn dan men van haar verwachtte. Hoe zich de variëteiten uit een meer noordelijk en die uit een meer zuidelijk klimaat daarbij gedragen zullen, heb ik boven reeds aangegeven. Maar ook verschillen in de samenstelling van den bodem kunnen tot teleurstellingen aanleiding geven. De goed geselecteerde rassen zijn van deze bezwaren vrij, en verdienen ook daarom de voorkeur.

Ten einde een meer volledige beschrijving en een juister denkbeeld te geven van het proces van selectie bij de mais, acht ik het het beste dit in drie deelen te verdeelen. Het uitgangspunt vormt de keus van de kolven op den akker. Van elke kolf wordt dan eene rij gezaaid en die rijen moeten onderling vergeleken worden, teneinde te beslissen welke van hen voor een voortzetting der cultuur in aanmerking komen. Uit die uitgekozenen moet dan, in de volgende jaren, een eindkeus gedaan worden, terwijl de rassen tevens voortdurend door selectie moeten worden gezuiverd en verbeterd. De drie hoofdfactoren zijn dus in korte woorden: de aanvankelijke keus, de vergelijkende cultuur en de voortgezette selectie.

De aanvankelijke keus kan of op den akker, of in den oogst geschieden. Het is echter duidelijk dat men aan de afgebroken rijpe kolven de eigenschappen van de planten, die ze droegen, niet meer zien kan en dat ook die eigenschappen van belang voor de cultuur zijn. Daarom moeten, eenige weken voor den oogst, de planten op den akker onderling vergeleken worden. De besten worden dan gemerkt, teneinde hun kolven afzonderlijk te verzamelen en daaruit dan wederom een keus te doen.

Onder de eigenschappen, waarop men behoort te letten, noem ik de volgende: De breedte der bladeren en de intensiteit der groene kleur bepalen het vermogen, om koolzuur uit de lucht op te nemen en daaruit het organisch voedsel te maken dat later naar de kolven vervoerd en in de zaden afgezet zal worden. Hoe beter het loof ontwikkeld is, des te krachtiger zullen dus de kolven gevoed worden. Dat voedsel verdeelt zich over al de kolven van den stengel, en hoe geringer haar aantal is, des te meer zal er dus voor elke kolf beschikbaar zijn. Daarom verdienen in vele variëteiten stengels met één kolf de voorkeur, in andere, bij een krachtiger loof, die met twee kolven enz. Maar meer vruchtaren dan het gewenschte aantal mag een uitgekozen plant niet hebben. Daarenboven bloeien de verschillende kolven van een stengel meestal niet tegelijkertijd en alleen die, die tegelijk met de pluimen bloeien kunnen volledig bevrucht worden.

Half of slechts gedeeltelijk met zaden bedekte kolven zijn in alle opzichten af te keuren, al ware het maar daarom dat haar zaden zeer ongelijke ruimte tot ontwikkeling hebben en dus ongelijke vormen en grootte bereiken, iets, wat ze voor het uitzaaien met de zaaimachine vrij wel onbruikbaar maakt. Men ziet dikwijls op de akkers de kolven op lange gebogen stelen, en ook dit is een ongewenschte eigenschap, daar dit het loopen tusschen de rijen bemoeilijkt en den arbeid bij het oogsten verzwaart. Zulke planten worden dus van de keus uitgesloten. Ook exemplaren met te lage of te hoog geplaatste kolven keurt men af; zij zijn lastig bij het oogsten en hebben daarenboven een kans op onvoldoende bevruchting, omdat de lage kolven te vroeg en de hooge te laat plegen te bloeien. Let men op al deze en dergelijke kenmerken, terwijl men tevens alle toevallig gunstig geplaatste stengels buitensluit, dan kan men reeds vóór den oogst het selectie-materiaal zeer aanzienlijk beperken. Van alle goedgekeurde stengels worden dan de kolven bij het oogsten tezamen gebracht, om, na het drogen, aan een nauwkeurig vergelijkend onderzoek te worden onderworpen. Het is hierbij van belang op te merken, dat men

zijn keus eenigszins ruim stellen moet, om te zorgen dat zoo mogelijk geen enkele goede plant overgeslagen wordt. Want een plant die op den akker wordt afgekeurd, is natuurlijk van alle latere vergelijking buitengesloten en men moet dus zorgen dat dit lot niet toevallig de besten treft omdat men ze nog niet herkennen kon. Het is dus beter de eerste keuze te wijd, dan te eng te nemen. Hetzelfde geldt natuurlijk ook van de beoordeeling der kolven in het aanvangsjaar der selectie. Men kan zelfs zoover gaan, dat men, na uitsluiting der klaarblijkelijk minder goede exemplaren, eenvoudig de uiteenloopende typen zoo talrijk mogelijk tracht bijeen te brengen, om dan eerst in het volgend jaar bij de rijen-cultuur te beoordeelen welke moederplanten „champions" waren en welke niet. Zoodoende kan men met een enkele aanvangskeuze een variëteit geheel uitputten, d. w. z. alle bruikbare elementaire soorten uit haar isoleeren. Maar in den regel zal men dit doel niet in één zomer bereiken en kan men dus in het volgend jaar of misschien in eenige volgende jaren nog eens rondzien, of men ook soms enkele aanbevelingswaardige typen overgeslagen heeft.

De selectie van mais is in bijna alle opzichten gemakkelijker dan die der andere granen. De planten zijn groot en weinig talrijk; zij staan op zoodanige afstanden dat men steeds zonder moeite tusschen de rijen door kan gaan, om elken afzonderlijken stengel te beoordeelen. Hoe geheel anders is dit op een tarwe- of roggeveld, waar men de afzonderlijke planten bijna niet anders dan tijdens het maaien kan bereiken, vooral als men de randplanten, om hun gunstiger stand, van de selectie uitsluit. Vergeleken met die der granen zijn de stengels dik, de bladeren breed, de pluimen groot, de kolven zwaar, en zijn in één woord alle organen zoo grof gebouwd, dat hun individueele kenmerken gemakkelijk in het oog vallen en gemakkelijk onthouden worden, terwijl de beoordeeling van halm, loof en aar van een tarweplant een veel nauwgezetter studie vereischt. Hetzelfde geldt van de kolven en de zaden. Daarbij komt dat de zaaimachine aan de gelijkmatigheid der zaden

zeer groote eischen stelt, en dat men die op de kolven terstond beoordeelen kan. De plaatsing der zaden in rijen bevordert hun gelijkheid, maar op elke plek waar de rijen onderbroken of vertakt of onregelmatig zijn, verandert de voor elk zaad beschikbare ruimte een weinig en worden de korrels dus ongelijk in grootte en gedaante. Zuivere rechte rijen, die van den voet tot den top onveranderd doorloopen, zijn dan ook altijd een hoofdkenmerk van elke goede soort, en men ziet gemakkelijk in, dat afwijkingen van dezen bouw terstond in het oog vallen en dus zonder moeite bij de selectie worden vermeden. In dit opzicht en voor een aantal andere kenmerken kan iedere landbouwer zich gemakkelijk de noodige kennis eigen maken, en wanneer hij bereid is in den herfst enkele dagen werk aan deze beoordeeling te wijden, kan hij zich daardoor een belangrijke vermeerdering van de opbrengst van het volgende jaar verzekeren, ook zonder nog tot stelselmatige rasverbetering over te gaan.

Maar het spreekt van zelf, dat om het grootste voordeel te bereiken veel kennis, veel toewijding en veel geduld noodig zijn, en dat wie door zijn aanleg niet speciaal daartoe gedreven wordt, beter doet geselecteerd zaad van anderen te koopen. Doch ook dit eischt een zekere mate van kennis, daar men zelf moet kunnen zien of het gekochte zaaizaad werkelijk zoo is als men het wenscht.

Ik kom thans tot het tweede punt, de vergelijkende cultuur van de korrels der uitverkoren aren in het eerste jaar na de keuze. Alleen deze is werkelijk bewijzend. Want het is volkomen onverschillig of een kolf de meest voortreffelijke eigenschappen bezit, zoo zij het vermogen mist, deze ook op haar kroost over te dragen. Menige kolf met rechte rijen, zuiver gevormde uiteinden, met geheel gelijkvormige korrels van voortreffelijke hoedanigheid, heeft slechts een minderwaardige nakomelingschap gegeven. Soms schijnen twee kolven van denzelfden akker onderling volkomen gelijk en toch brengt het nageslacht van de eene slechts half zooveel op als dat van de andere. Een der grootste moeilijkheden van de mais-

cultuur is gelegen in het voorkomen van stengels, die geen kolven maken en dus nutteloos zijn, en men kan het een kolf niet aanzien, of deze waardelooze stengels onder haar nakomelingen zeldzaam of talrijk zullen zijn. Zoo is het in allerlei andere opzichten; en men kan als regel stellen dat alle hoedanigheden die men aan een kolf rechtstreeks zien kan, slechts waarschijnlijkheden zijn, die tot zekere vermoedens omtrent haar waarde aanleiding geven, maar dat de werkelijke waarde eerst bepaald wordt door het geslacht, dat uit haar korrels opgroeit.

Om deze erfelijke waarde te leeren kennen, moet men natuurlijk de zaden van elke kolf in een groep afzonderlijk zaaien. Dit geschiedt, zooals ik boven reeds beschreven heb, op akkertjes, die voldoende afgezonderd liggen om geen gevaar van besmetting door ander stuifmeel te doen ontstaan. Op zulk een akker kan men de groepen op tweeërlei wijzen plaatsen. Of wel men geeft aan elke moederkolf een vierkant stukje grond, of men geeft haar een geheele rij. Theoretisch is het eerste beginsel het meest juiste, maar practisch is het tweede het doelmatigste. Staan alle kinderen van eene moeder, ten getale van b.v. 300 in een vierkant en worden er twee korrels op elk zaaipunt gelegd, dan heeft men b.v. 15×10 of wel ongeveer 12×12 rijen. Als het stuifmeel dan niet recht omlaag valt, maar door den wind in schuine richting gedreven wordt, zijn de planten in het midden van het vak. toch voldoende tegen kruising beveiligd. Rekent men rondom het vak de drie buitenste rijen als in dit opzicht onzeker, dan blijven b.v. $6 \times 6 \times 2 = 72$ planten over, wier kolven als ras-zuiver bestoven kunnen gelden, en dit is, nadat de vergelijkende cultuur over de waarde van de moederkolf beslist heeft, volkomen voldoende voor de voortzetting van het ras en zelfs, zoo dit noodig mocht zijn, voor een vernieuwde selectie. Staan echter alle zaailingen van ééne kolf op een rij, terwijl op de naburige rijen de kinderen van andere moederkolven staan, dan zal de kans op vermengde bestuiving natuurlijk zeer groot zijn. Alleen als er geen wind is, of als de

wind toevallig juist in de richting der rijen waait, is de bestuiving hier zuiver. Bij een cultuur op vakjes krijgt men dus terstond een zuiver ras, terwijl bij rijen-cultuur de selectie gedurende eenige jaren zal moeten herhaald worden, om alle resultaten der mogelijke kruisingen uit het ras te verwijderen. Aan de andere zijde moet men echter niet vergeten, dat de tegenstelling in de praktijk in den regel niet zoo groot is als ik het hier heb doen voorkomen. Want slechts zelden is een kolf, die men op den akker uitkiest, zuiver bestoven. Is dit niet zoo, dan geven een grooter of kleiner aantal harer korrels bastaardplanten en deze zullen, ook bij de vak-cultuur, verspreid tusschen de andere opgroeien en dus tot hernieuwde bastaardeering aanleiding geven. Dit zal maken, dat men ook bij deze cultuur nog een zuivering in volgende generatiën zal moeten toepassen, en dat dus het verschil met de rijenmethode niet zoo heel groot wordt.

Daartegenover staan echter de eischen der practijk. Zooals reeds meermalen werd opgemerkt, zaait men met een zaaimachine, die „planter" heet. Deze is een soort van wagen, die drie voren in den grond graaft, doch deze slechts even open houdt en dan weer dicht laat vallen. Boven het opene gedeelte staat een buis, waarin uit een bakje de zaden omlaag vallen. De bodem van het bakje is vlak en zóó draaibaar dat drie openingen van de grootte van een maiskorrel nu eens open gaan en zich dan weer sluiten. Telkens als zij geopend worden vallen drie korrels door de buis in den grond. Aan den wagen is een rol verbonden, van welke een lijn wordt af- en opgerold, die op afstanden van $3^1/_2$ voet een knoop heeft. Deze knoopen bepalen waar de bodems der zaadbakjes geopend worden en maken zoodoende dat de drietallen van korrels steeds op dezelfde afstanden komen. Het is nu gemakkelijk om in elk bakje alleen zaad van één moederkolf te doen, en aan het einde der rij het bakje te ledigen. Zoodoende krijgt elke rij het zaad van een andere kolf en kan men een proefveld met bijna precies even veel werk beplanten als een gewonen akker. Maar om in vierkantjes te zaaien, zou men geheel andere

inrichtingen noodig hebben, en die heeft men niet. Vandaar dus dat het rijensysteem gemakkelijk uitvoerbaar is, terwijl het andere bijna niet anders dan met handenarbeid zou kunnen uitgevoerd worden, en dit is in Amerika veel te duur. Het moge aan een proefstation mogelijk zijn, in den landbouw echter zal men wel overal aan het rijenstelsel de voorkeur geven.

Gewoonlijk plant men op zulk een selectie-veldje honderd rijen, teneinde honderd moederkolven met elkander te kunnen vergelijken en op elke rij honderd zaaipunten, elk met twee zaden, om een voldoend aantal van exemplaren voor een juiste berekening van de gemiddelde waarde van elke rij te hebben. Bij den oogst wordt elke rij afzonderlijk behandeld en het totale gewicht van alle kolven der rij is de voornaamste maatstaf van beoordeeling, daar de hoegrootheid van de opbrengst het belangrijkste punt bij de selectie is. Alle andere punten, zoowel in de eigenschappen van stengels en loof, als ook de vorm en de scheikundige samenstelling der korrels komen daar tegenover slechts in de tweede plaats in aanmerking. Alle rijen, die een onvoldoend oogstcijfer geven, worden afgekeurd, en wanneer op deze rijen soms hier en daar planten van voortreffelijken bouw en met in alle opzichten uitmuntende kolven voorkomen, zoo mogen die toch niet als goed of vertrouwbaar beschouwd worden. Zij zouden niet in staat zijn haar toevallige goede eigenschappen op haar nakomelingen over te dragen. Na uitsluiting van deze rijen moeten de overigen onderling zoo nauwkeurig mogelijk vergeleken worden. Daartoe wordt in den regel de oogst van elk hunner afzonderlijk gedroogd, om in den winter, in een schuur op tafels uitgelegd, bestudeerd te worden. Het is er dan om te doen, om voor elke rij een gemiddelde waarde te vinden, en dit niet voor één kenmerk, maar voor alle eigenschappen, die hetzij bij het uitzaaien hetzij bij den verkoop van den oogst een rol spelen. Is men dan zoodoende tot de conclusie gekomen welke rijen de beste waren, dan neemt men onder die de 5 of 10 allerbeste en van elk dezer de 20 of 10 fraaiste kolven, om met deze in het volgend jaar weer een proefveld van 100 rijen te

beplanten en zoo ten slotte tot de keus van één enkele onder de aanvankelijk ingezamelde moederkolven te komen.

De vergelijking der rijen vindt echter niet alleen in den oogst plaats. Ook de eigenschappen der planten tijdens den groei hebben eene beteekenis. Gaat men kort vóór den bloeitijd door het proefveld, dan kan men al terstond zien dat sommige rijen beter en andere minder goed zijn dan het gemiddelde. Het is dan van belang reeds vóór den bloei een keuze te doen en te zorgen dat de slechte rijen geen stuifmeel voortbrengen, dat op de betere rijen zou kunnen vallen en daardoor de waarde van het zaad verminderen. Men kan de afgekeurde rijen eenvoudig geheel uitroeien; maar het is natuurlijk even voldoende, ze kort vóór den bloei van hun pluimen te ontdoen. Men behoudt dan de planten en de kolven, voorkomt het bezwaar van aan de buurrijen een te voordeelige ruimte te geven, en kan de rijpe kolven bij den oogst der gewone velden voegen of eenvoudig rechtstreeks als veevoeder gebruiken. Het is duidelijk, dat zulk een selectie vóór den bloei in beginsel beter is dan een latere keuze, omdat zij de schadelijke werking der kruisbestuiving in zeer hooge mate vermindert. Het ontpluimen is een zeer gemakkelijke bewerking, daar de steel van de pluim binnen de bovenste bladscheeden zeer week is. Zij breekt wanneer men met een scherpen schok de pluim omhoog trekt. Om echter zeker te zijn dat de steel onder de onderste takken afbreekt, en dat deze dus niet achterblijven en nog wat stuifmeel voortbrengen, moet men met de bewerking wachten tot de pluim nagenoeg geheel uit de scheede te voorschijn is gekomen, en dit maakt dat men in de practijk driemalen voor deze bewerking door het veld moet gaan. Want de eene pluim is natuurlijk wat eerder rijp en de andere wat later.

Het punt, waarop men bij de vergelijking der rijen vóór den bloeitijd vooral te letten heeft is het aantal onvruchtbare stengels. Het allergrootste bezwaar bij de maiscultuur ligt namelijk in de omstandigheid, dat zooveel stengels in het geheel geen kolven voortbrengen en dus waardeloos zijn. Er

zijn variëteiten waar dit aantal omstreeks één derde van alle stengels bedraagt. Zelfs is deze verhouding onder de beste der oudere variëteiten volstrekt niet zeldzaam. De oogst per bunder bedraagt dan natuurlijk slechts twee derde deelen van wat hij behoorde te zijn. En in ongunstige jaren of bij de cultuur van mindere variëteiten kan het aantal stengels zonder kolf tot de helft en zelfs tot $^2/_3$ stijgen. Men ziet dus gemakkelijk in, dat als men dit aantal door selectie kan verminderen, men zonder moeite den oogst overeenkomstig zou kunnen vergrooten. Deze stengels zonder kolven zijn natuurlijk iederen maiskweeker bekend. Men noemt ze „barren stalks". Zij brengen wel pluimen voort en kunnen dus door hun stuifmeel de kolven der goede planten besmetten, en waar men voor zaaizaad kweekt, zijn zij dus dubbel nadeelig. Behalve „barren stalks" komen er steeds ook gebroken stengels voor, of andere die te klein en te zwak blijven, of die te laat bloeien en eerst na het uitbloeien van de pluimen der anderen hun stempels naar buiten schuiven. Maar ofschoon men bij de selectie op al deze gevallen letten moet, zoo spelen toch de „barren" of kale stengels daarbij de hoofdrol.

Merkwaardigerwijze is de neiging, om zulke kale stengels te maken, erfelijk. Het eene ras is daaraan rijk, maar het andere arm. Men ziet dit terstond op de proefvelden voor de selectie. De eene rij heeft in het oog loopend veel, de andere duidelijk weinig kale stengels. Ongelukkigerwijze heeft men tot nu toe nog nooit een moederkolf gevonden, onder wier nakomelingen deze misvorming geheel ontbrak. Anders had men die kunnen isoleeren, en zoodoende ware een ras verkregen dat geheel vrij van het euvel was. Maar wel ziet men, dat de procent-verhouding waarin de kale stengels worden voortgebracht erfelijk is. Zij is voor verschillende variëteiten, en vooral ook voor verschillende door selectie gewonnen rassen verschillend. Ongetwijfeld heeft het weder een grooten invloed en neemt het aantal in sommige jaren sterk toe en in andere sterk af. Maar terwijl in slechte rassen een ongunstig jaar het grootste deel van den oogst doet verloren gaan, zijn goede

rassen daarvoor in veel mindere mate gevoelig. Men is er dus vooral in Illinois op uit, de variëteiten met veel kale stengels allengs door rassen met weinig dergelijke exemplaren te vervangen en heeft daardoor al reeds een zeer belangrijke vermeerdering van den gemiddelden jaarlijkschen oogst bereikt. Rassen met meer dan 10 of 15% kale stengels behoort men tegenwoordig in het geheel niet meer te kweeken.

Het is een vraag van practisch belang, of het voldoende is om op een proefveld, vóór den bloeitijd, de pluimen der kale stengels uit te breken. Zeer zeker belet men ze daardoor te bloeien en hun stuifmeel over de kolven der andere planten te verspreiden. Kruising tusschen normale planten en kale stengels is daardoor uitgesloten en men zou dus allicht meenen, dat op deze wijze de neiging om zulke waardelooze planten voort te brengen, met vrucht kon bestreden worden. De ervaring op dit gebied is nog te gering om een oordeel te veroorloven, iets wat men gemakkelijk zal begrijpen, als men bedenkt dat het geheele beginsel der rijen-cultuur nog niet meer dan tien jaren oud is. Maar van een theoretisch standpunt beschouwd, is het niet waarschijnlijk dat het ontpluimen der kale stengels tot het gewenschte doel kan leiden. Want men heeft hier niet met individueele maar met ras-eigenschappen te doen. De eigenschap om een zeker percent aan kale stengels voort te brengen, zetelt niet in de kale planten alleen, maar in het geheele ras, even goed in de vruchtbare als in de onvruchtbare exemplaren daarvan. Het geheele beginsel van het rijen-systeem brengt mede, dat men elke rij als een eenheid beschouwt, maar niet de afzonderlijke planten in de rij. Een rij, die veel kale stengels voortbrengt is slecht, en men moet aannemen, dat alle exemplaren op die rij de neiging hebben om in hun kroost veel kolflooze planten voort te brengen, onverschillig of zij zelve kolfloos zijn of niet. Daaruit volgt echter, dat het stuifmeel van alle planten der rij gelijke waarde heeft. Ontpluimt men de kale stengels, dan moet men ook al hun broeders ontpluimen. Heeft een rij maar 1—2% kale stengels, dan kan men die even goed laten bloeien als

ze ontpluimen; hun stuifmeel zal geen kwaad doen. Gelukkig is dit beginsel zeer gemakkelijk toe te passen, daar men toch van elk ander in het oogloopend gebrek telkens de geheele rij, en niet alleen de gebrekkige individuen pleegt te ontpluimen.

Men heeft wel eens beweerd, dat de natuur er van zelve naar streven zou, om de kale stengels te doen uitsterven. Men wees er op, dat zij nooit zelven zaad voortbrengen en zich dus alleen door kruising met vruchtbare stengels voortplanten. Dit zou hun aantal allengs moeten doen afnemen tot zij ten slotte geheel verdwenen. Ware deze redeneering juist, dan zou het proces echter niet vele tientallen van jaren kunnen duren en dan zou het resultaat sedert lang al bereikt moeten zijn. M. a. w. er zouden geen kale stengels meer mogen voorkomen. Nu dit wel zoo is, mag men er uit afleiden dat zij niet alleen door hun eigen stuifmeel voortgeplant worden. Men komt zoodoende langs een anderen weg tot de boven uiteengezette opvatting, dat n.l. het percent-gehalte van zulke individuen een erfelijke eigenschap van elk ras is, die door alle individuen van het ras in gelijke mate op de nakomelingen overgebracht wordt.

Verlaten wij thans de „barren stalks", zoo kunnen wij tot eene studie van de vergelijking der rijen op het proefveld terugkeeren. Deze vergelijking bestaat dus in hoofdzaak uit drie deelen: de keuring der planten vóór den bloei, de keuring kort voor den oogst, en de beoordeeling der rijpe kolven. De kenmerken, die daarbij in aanmerking komen, hebben wij reeds herhaaldelijk besproken; zij zijn dezelfde als bij de keuze in het eerste jaar, alleen met dit onderscheid, dat het nu om gemiddelden voor de geheele rijen te doen is. Eén punt is er echter, dat nog behandeld moet worden. Het is de kiemkracht van het zaad, d. i. het aantal korrels dat op elke honderd kiemt. Dit is natuurlijk van groote beteekenis, daar men de niet-kiemende zaden niet kan herkennen en verwijderen en ze dus met de anderen uitzaaien moet. Overal echter waar zulk een zaad gezaaid wordt, gaat een plaats voor een stengel

en voor een kolf verloren. Men neemt dus uit een kolf een zeker aantal korrels en zaait die in een kiemtoestel, teneinde daaruit de kiemkracht voor de geheele kolf te berekenen. Bedraagt dat aantal minder dan 93—95°/o, dan pleegt het zaad als onbruikbaar te worden beschouwd.

Zooals ik reeds opgemerkt heb, komt het van tijd tot tijd voor, dat in rijen, wier gemiddelde eigenschappen onvoldoende zijn, enkele krachtige individuen met kolven van uitmuntende hoedanigheid voorkomen. Wat moet men met zulke kolven doen? De regel is, dat zij beschouwd moeten worden als het gevolg van toevallige combinatiën van gunstige uitwendige levensomstandigheden, en dat hun voortreffelijkheid dus zuiver individueel is en geen noemenswaardige kans heeft om op de nakomelingen te worden overgeërfd. Men mag ze dus niet uitkiezen om er van voort te planten, hoe verleidelijk dit ook zijn moge. Maar het kan toch gebeuren, dat hun voortreffelijkheid een andere oorzaak heeft. Zij kunnen namelijk het gevolg van een kruisbevruchting in het vorige jaar zijn. Is namelijk een uitgekozen kolf ten deele door stuifmeel van een nog betere plant bestoven, dan zullen die bastaardzaden wellicht ook betere planten leveren dan het gemiddelde der overigen. In dit geval zouden zij waard zijn om afzonderlijk gehouden en, door een rijen-cultuur in het volgend jaar, nog eens nader beoordeeld te worden. Toch is dit slechts schijnbaar van belang. Want er bestaat natuurlijk alle kans, dat ook van de plant, die het stuifmeel voor die kruising leverde, de kolf voortreffelijk geweest en dus uitgekozen zal zijn. In dit geval heeft men op het proefveld reeds een rij van dat type en is dus het kweeken van een bastaardtype toch van geen belang. Vandaar dat men veilig den regel stellen kan, dat bij de rijen-cultuur afzonderlijke voortreffelijke individuen niet meer in aanmerking komen. Men bestudeert en vergelijkt de rijen en hun gemiddelde eigenschappen, maar niet meer de individuen. Iets anders is natuurlijk de vraag, van welke kolven van een rij men later zaaien zal; maar die vraag komt pas als de keuze van de rij afgeloopen is.

Het derde punt van onze beschouwing was de herhaling der selectie na afloop van het eerste jaar. Voor deze herhaling bestaan voornamelijk twee redenen, die wij beide reeds besproken hebben. De eene is de omstandigheid dat het moeilijk en onveilig is, in het eerste jaar reeds één enkele rij als de beste aan te wijzen, maar dat men beter doet een 5 of 10 tal te kiezen en uit deze eerst na nog een jaar zijn eindkeus te doen. De andere is de invloed der kruisbestuiving en de onmogelijkheid om alle bastaarden uit een rij te verwijderen voordat zij bloeien en dus voordat zij eenige van de vertegenwoordigers van het zuivere ras kunnen bastaardeeren. Het gaat daarbij juist als in den tuinbouw, waar ook na elke mutatie kruisingen plegen plaats te vinden, en waar hun producten slechts door een gestadige selectie in voldoenden graad verwijderd kunnen worden om ze onschadelijk te maken. Behalve deze werkelijke gronden voor eene gedurende eenige jaren herhaalde selectie, bestaat in Amerika ook de meening, die trouwens ook in Duitschland algemeen is, dat men door een gestadige keuze in een bepaalde, willekeurig aangenomen richting aan een ras bepaalde eigenschappen geven kan. Het is hier de plaats niet, deze meening aan een kritisch onderzoek te onderwerpen, maar alleen wil ik er op wijzen, dat de proeven en culturen, die in de beide laatste tientallen van jaren aan het proefstation te Svalöf in Zweden gedaan zijn, mijns inziens overtuigend aantoonen, dat deze meening onjuist is. Volgens die waarnemingen beperkt zich de werking der selectie tot het isoleeren van elementaire soorten, die reeds van oudsher in de variëteiten voorhanden, maar vroeger niet als bestanddeelen daarvan herkend waren, en tot het vinden van toevallig optredende mutatiën. Maar deze laatste zijn natuurlijk uiterst zeldzaam, terwijl er van de eersten in menige oude variëteit vele tientallen, ja soms honderdtallen aanwezig kunnen zijn.

Kruisingen en de daardoor ontstane bastaarden zou men natuurlijk door kunstmatige zelfbestuiving kunnen uitsluiten. Daardoor zou de noodzakelijkheid van een herhaalde selectie

zeer beperkt worden en wellicht zou men, als regel, met een selectie gedurende twee jaren kunnen volstaan. Ongelukkigerwijze is de mais voor zelfbestuiving al zeer weinig geschikt. Niet alleen dat de stempels en meeldraden ver van elkander verwijderd worden voortgebracht, maar daarenboven duurt het voor elke kolf omstreeks vijf dagen dat de stempels naar buiten treden, en moet er dus even zoo vele malen stuifmeel op hen vallen. Zonder twijfel kan men dit kunstmatig doen, en in het begin van dit hoofdstuk heb ik reeds beschreven hoe het bij de heeren Funk uitgevoerd wordt. Maar de ervaring leert dat die kunstbewerking slechts zelden even volkomen kan toegepast worden als vrije bestuiving, zonder dat men thans reeds weet, wat de oorzaak van dit verschil is. Ondertusschen is het een feit, dat een kunstmatig bestoven kolf bijna altijd te weinig korrels voortbrengt. Hier en daar vindt men leege plekken in de rijen, en de aangrenzende zaden plegen dan in die holten in te groeien en abnormaal in vorm en grootte te worden. Alle nadeelen van een ongelijkvormig zaaizaad plegen dus aan die bewerking verbonden te zijn en vandaar, dat men in de praktijk boven haar aan een omslachtige selectie de voorkeur geeft. Het is ook hier juist zooals in den tuinbouw, waar men liever eenige jaren selecteert, dan eenmaal kunstmatig bestuift. Het eerste is altijd hetzelfde proces, het laatste zou telkens een vrij grondige wetenschappelijke studie vereischen.

Hierbij komt, dat er een vrij algemeene overtuiging bestaat, dat zelfbestoven zaad slechter is dan vrijbestoven. De bouw van de maisplant, met haar pluim waarvan het stuifmeel zoo gemakkelijk door den wind op de stempels der buren wordt overgebracht, schijnt die meening krachtig te steunen. Rechtstreeksche proeven pleiten er ook voor, ofschoon zij misschien toch wel een andere verklaring toelaten. Alles maakt, dat men in de praktijk liever met de bekende bezwaren van een vrije bestuiving dan met de grootendeels nog in duister gehulde moeilijkheden van een kunstmatige zelfbevruchting te doen heeft. Hoe dit aanleiding geeft tot het ontpluimen van

gansche halve rijen, heb ik bij de beschrijving der proefvelden van de heeren Funk reeds uiteengezet.

Meermalen heb ik er op gewezen, dat een verbetering van het zaaizaad voornamelijk ten doel heeft, de opbrengst per bunder te vergrooten, en dat een toename van die opbrengst met 5—10% feitelijk binnen het bereik van iedereen ligt, terwijl bij goede zorgen een toename met 30—40% als het doel moet gelden waarnaar men streeft. Vermindering van het aantal kale stengels, van de planten met te kleine kolven, of met kolven die te laat of te vroeg bloeien, of die een ongelijk zaaizaad geven, zijn de groote middelen die tot dit doel leiden.

Een enkele maal heb ik er echter ook reeds de aandacht op gevestigd, dat ook in de anatomische en scheikundige samenstelling der korrels verschillen bestaan, en dat ook deze met voordeel aan selectie kunnen worden onderworpen. Dit punt is van zeer groot belang. Ten eerste is de verhouding van meel, olie en eiwit in de maiskorrels minder gunstig dan in tarwe, en wel zoo, dat mais, op zich zelf gegeven, geen voldoende voedsel voor het vee is. Het bevat in verhouding te weinig eiwitstoffen en moet dus te zamen gegeten worden met voedsel, dat daaraan betrekkelijk rijk is. Aan dezen eisch voldoen de klaver en de lucerne, alsmede eenige andere soorten van veevoeder. Daarom wisselt men in den landbouw de mais met deze af, en houdt men gedeelten der oorspronkelijke prairie in stand, om het vee te laten grazen, terwijl men het tevens met mais vetmest. Maar hoe rijker de mais aan eiwit is, des te minder behoeft men natuurlijk zijn toevlucht tot die andere middelen te nemen. Mais-olie is een belangrijke stof, die door vele fabrieken, bij de bereiding van andere producten uit mais, als bijproduct gewonnen wordt. Men verkrijgt de olie door uitpersen, even als uit koolzaad en uit aardnoten. Dit bijproduct is zoo hoog in prijs, dat vele fabrieken voor olie-rijke maisvariëteiten meer betalen dan voor de gewone soorten.

Meel, olie en eiwit zijn nu in hoofdzaak in verschillende deelen van het maiszaad afgezet. Ik heb die deelen reeds ge-

noemd. Het geheele zaad bestaat uit de kiem en het kiemwit. De kiem bevat eiwit en olie, het kiemwit eiwit en zetmeel. Deze twee laatste bestanddeelen zijn hier echter niet gelijkmatig gemengd, maar de buitenste lagen bezitten meer eiwit, terwijl het middelste gedeelte bijna zuiver meel bevat. Met dit verschil gaat een zichtbaar onderscheid in de structuur gepaard. Het melige gedeelte is krijtwit, het eiwitrijke, even als gedroogd kippen-eiwit, geelachtig van kleur, hoornachtig van zelfstandigheid, en min of meer doorschijnend. Hieruit volgt dat men reeds bij een beschouwing met het ongewapend oog beslissen kan, welke korrels rijk aan eiwit, welke rijk aan olie, en welke voornamelijk meelhoudend zijn. De betrekkelijke grootte der genoemde anatomische deelen beslist daaromtrent.

De waarneming leert nu, dat deze verhouding bij verschillende maisvariëteiten zeer verschillend is, en wat het hoornachtige en krijtwitte deel van het kiemwit betreft, heb ik hierop reeds bij de indeeling in hoofdtypen gewezen. Maar wat van meer belang is, men heeft bevonden dat ook binnen de variëteiten belangrijke individueele verschillen in dit opzicht bestaan. Op grond hiervan heeft C. G. Hopkins, hoogleeraar aan de Universiteit van Illinois te Champain, omstreeks tien jaar geleden selectieproeven begonnen, wier doel het was, aan te toonen, dat men langs dezen weg erfelijke rassen van grootere en van mindere waarde voor bepaalde industrieele doeleinden kon verkrijgen. Hij koos gewone witte Illinois-mais als uitgangspunt, bepaalde daarvan het gemiddelde gehalte aan eiwit en aan olie, en zocht toen naar de kolven die daaraan het rijkste of het armste waren. Hij bevond, dat alle korrels van eenzelfde kolf in dit opzicht onderling overeenkomen, zoodat men uit de scheikundige samenstelling van een klein aantal veilig tot die der anderen besluiten kan. Hij zaaide de zaden van zijn uitgezochte kolven afzonderlijk, herhaalde de beoordeeling en de selectie in de volgende jaren, en verkreeg weldra vier rassen met vrij constante samenstelling der zaden. Twee dier rassen waren voor hun oliegehalte geselecteerd en wel een met het doel dit te vergrooten en het

andere met het doel het kleiner te maken. Het eerste ras had gemiddeld 7 %, het andere gemiddeld 2½ % olie. Even zoo duidelijk was het verschil voor de beide andere rassen, van welke het eiwitrijke 14 % en het eiwitarme 7 % proteïnestoffen bevatte.

Daarmede was het bewijs geleverd van wat selectie in dit opzicht vermag, en men kan veilig besluiten dat ook in andere opzichten verbeteringen zullen kunnen verkregen worden. De beteekenis daarvan zal men het beste inzien, wanneer ik met enkele woorden beschrijf, hoe de deelen van een maiskorrel fabriekmatig van elkander worden gescheiden. Dit geschiedt door de korrels eerst in water op te weeken en ze dan tusschen molensteenen zacht te persen. Daarbij wordt eerst de schil open gebroken en losgemaakt, waarbij tevens het meelweefsel verbrokkeld wordt. Dit maakt de kiemen vrij, en daar deze de olie bevatten en dus soortelijk lichter zijn, rijzen zij in het water, terwijl het meel zinkt. Nadat zoodoende de kiemen afgezonderd zijn, wordt het overige fijner gemalen, totdat alle meelhoudende cellen gebroken zijn. Door fijne zeeften gaat dan het meel met het water door, terwijl de vliezen en schillen achter blijven. Het meel is zwaarder dan het hoornweefsel en bezinkt dus snel, terwijl het laatste nog in het water verdeeld blijft, en daardoor kunnen beide van elkander gescheiden worden. Het meel wordt, na gedroogd te zijn, als zoodanig in den handel gebracht of gebruikt voor de bereiding van glucose, dextrine, gom, enz. Om de olie te verkrijgen, worden de kiemen gedroogd en fijn gemalen en daarna uitgeperst. De overblijvende massa is rijk aan eiwit en wordt als veevoeder, tegelijk met gewone mais, gebruikt, om zoodoende het eiwitgehalte van het voedsel te verhoogen. De olie wordt voor de bereiding van olieverf, zeep en kunstmatig caoutchouc gebruikt. Dit laatste wordt thans onder de namen van corn-rubber en vulcanized corn-oil veelvuldig gebruikt. Het hoornweefsel, dat altijd vrij veel zetmeel bevat, wordt gebruikt voor de bereiding van hominy, een zeer geliefd ontbijt-voedsel, dat genuttigd wordt op de wijze van havermeel.

Mijn bezoek aan de heeren gebroeders Funk heeft in mij de overtuiging versterkt, dat de vooruitgang in den landbouw, die in de middenstaten van Amerika zoo duidelijk waar te nemen valt, al is hij op vele punten nog eerst in zijn begin, voornamelijk verkregen wordt door een oordeelkundige toepassing van de resultaten der wetenschap op de behoeften der praktijk. Champain, waar de Universiteit van Illinois gevestigd is, en Bloomington, waar de zetel der genoemde firma zich bevindt, liggen dicht genoeg bij elkander om herhaalde wederzijdsche bezoeken mogelijk te maken. De heeren Funk trachten de denkbeelden van Professor Hopkins in het groot te verwezenlijken, en deze staat hen daarbij met raad en daad, en vooral met scheikundige analysen ter zijde. Op deze wijze is verkregen, dat zaaizaad van goede rassen, met zuiver gebouwde groote en volle kolven, met een normale kiemkracht en met zeer weinig kale stengels, in het groot en tegen betrekkelijk lagen prijs in den handel zijn gekomen. In Illinois en de aangrenzende staten kan ieder landbouwer dit zaad koopen en met grooter voordeel verbouwen dan de oude variëteiten. Zoo kan eenerzijds een rechtstreeksche vermeerdering van de opbrengst per bunder snel verkregen worden, terwijl aan de andere zijde een kennis van en belangstelling in goed zaaizaad wordt verspreid, die vroeg of laat er toe leiden zal, dat selectie meer algemeen en meer locaal zal worden toegepast, zoodat men voor elke streek en elke behoefte een afzonderlijk, uitmuntend ras zal kunnen verkrijgen.

Veel valt er nog te doen, maar het beginsel van rasverbetering door selectie en van selectie door het beoordeelen van moederkolven is gevestigd en kan dus de grondslag voor een snellen vooruitgang worden. Ieder belanghebbende volgt thans deze beweging met groote spanning.

DE DUINEN LANGS HET MEER VAN MICHIGAN.

Hoe zouden onze duinen er uitzien indien zij niet met helm beplant werden? Zij zouden kaal waaien en verstuiven, dit zien wij dikwijls genoeg. Maar hoe groot de macht van het stuivende zand is, kunnen wij ten onzent niet meer waarnemen. Daartoe moet men duinen bezoeken in streken, waar de grond minder waard is, en waar aan de duinen dus zoo goed als geen zorgen worden besteed. Een zeer goede gelegenheid daartoe leveren de uitgestrekte duinen langs de zuidelijke en oostelijke kust van het meer Michigan. Zij bieden daarbij de merkwaardige omstandigheid, dat zij zich niet langs de zee, maar langs een binnenlandsch meer bevinden, zoodat het water op hun strand zoet is. Dit spreekt wel van zelf, maar toch is het een verrassende indruk, als men overal langs het strand water scheppen en drinken kan. Het meer is zoo groot, dat men de overzijde niet ziet, zoodat de waterplas zich tot aan den horizon uitstrekt. Het is nu eens zeer stil, dan weer heftig bewogen, en op stormachtige dagen zag ik de golven en het schuim even hoog opstijgen als langs de kust der Noordzee.

De verstuivingen dezer duinen, hun overstuiven van bosschen, moerassen en meren, de wijze waarop helm en andere planten het zand vastleggen en zoodoende allengs nieuwe duinen doen ontstaan, in één woord de geheele levensgeschiedenis der beweeglijke zandmassa's onder de invloeden van de winden en het plantenleven, vormen een onderwerp van studie, waarmede de heer Cowles, docent in de plantkunde aan de Universiteit van Chicago, zich gedurende vele jaren heeft bezig-

University Tower en eetzaal der studenten van de universiteit van Californië.
Gezien van uit het Botany Building.

gehouden. Ik had het voorrecht, aan de eene zijde met hem en mevrouw COWLES de Nederlandsche duinen te bezoeken en, aan de andere zijde, door hem te worden rondgeleid langs en door de belangrijkste gedeelten van de uitgestrekte duinen van het meer van Michigan. Deze bezoeken golden voornamelijk, vóór twee jaren de zuidelijke duinen van Dune Park, nu, in 1906, de noordelijke groep bij Glen Haven.

Het meer Michigan is betrekkelijk smal en lang. Chicago ligt aan het zuidelijke einde, aan den westkant, terwijl het meer aan den noord-oostelijken uithoek met de andere groote meren verbonden is. In deze stort het zijn water uit, dat dan over de watervallen van den Niagara naar zee stroomt. Slechts een zeer klein gedeelte van het water van het meer gaat een anderen weg uit, n.l. dat gedeelte, dat voor de waterververversching van de stad Chicago gebruikt en daarna naar den Mississippi afgeleid wordt. Het waterniveau van deze rivier ligt daar ter plaatse eenige meters lager dan dat van het meer, en slechts een betrekkelijk smal en vlak land belet het meer geheel naar die rivier af te vloeien. Zelf ontvangt het meer zijn water niet van een groote rivier, maar van talrijke kleine stroompjes, die uit de omliggende staten er heen vloeien.

Langs de oostelijke kust van het meer vormen die rivieren een bijzonder type. Zij zijn betrekkelijk klein maar talrijk, en aan hun mond verbreed tot een groot binnenmeer, dat een goede haven vormt. Deze havens zijn ontstaan door verzanding van de monding der rivier, en die verzanding is een van de verschijnselen der duinformatie langs de kust. Meestal is dan de haven met het groote meer door een gegraven kanaal ten behoeve der scheepvaart verbonden. Dit kanaal is dan de verbreede, uitgediepte en zooveel mogelijk rechtlijnig gemaakte oude mond der rivier. Het is door twee lange hoofden tegen verzandig beschermd, maar moet toch voortdurend uitgebaggerd worden, daar zoowel de rivier als het meer steeds zand aanvoeren.

Meer dan een dozijn van zulke natuurlijke havens wijst de kaart langs de oostkust van het meer aan. Zij zijn de oorzaak

geweest van het stichten van even zoovele steden, die allengs in bloei zijn toegenomen. Vooral als stapelplaatsen voor den houthandel spelen zij een belangrijke rol. De stoomboot, die ons van Chicago naar de noordoostelijke punt voerde, deed onderweg drie van die plaatsen aan, n.l. Ludington, Manistee en Frankfort. De geheele tocht duurt ongeveer 24 uren, iets wat tevens een denkbeeld van de grootte van het meer geeft. Wij gingen 's avonds te Chicago aan boord, staken 's nachts het meer in schuine richting over en bereikten Ludington den volgenden morgen vroeg. Van daar tot aan Glen Haven vaart de boot dicht genoeg langs de kust, om een goed overzicht van de duinen en de morainen, van de mondingen der riviertjes en van de bosschen te geven.

Een groot gedeelte van den staat Michigan is bedekt met de morainen van de gletschers, die gedurende den ijstijd deze streek bedekten. Die geweldige gletschers kwamen uit het noorden en voerden den afval mede van de gebergten, waarover en waarlangs zij verder schoven. Die afval vormt nu den grond in deze streek; het is een mengsel van klei en zand met grootere en kleinere keien. Bij Glen Haven, waar zulk een moraine door een zandverstuiving over een aanzienlijke uitgestrektheid is blootgelegd, had ik de gelegenheid de keien nader te onderzoeken. Zij bestonden uit allerlei steensoorten, maar voornamelijk uit oude kalkgesteenten en uit graniet en gneiss. Het graniet wisselde in kleur en in mengeling van zijn bestanddeelen sterk af. Hier en daar lagen zwarte basaltstukken, elders weer fossielen uit de kalkrotsen, waaronder vooral Favosites en andere koralen gemakkelijk te herkennen waren. De steenstukken waren meest min of meer afgerond en soms nog voorzien van die eigenaardige rechte en evenwijdige strepen, die het ijs maakt als het langzaam, maar met groote kracht, het eene rotsblok over het andere heenschuift. Men vindt ze in alle grootten, maar de grooteren zijn betrekkelijk zeldzaam, en slechts hier en daar in groot aantal opgehoopt. Tusschen al die steenen bestaat de grondmassa uit klei en zand met zandkorrels van zeer verschillende grootte, tot $^1/_2$ en soms 1 cM.

toe. Deze morainen liggen voornamelijk in lange heuvelreeksen, die van het zuidwesten naar het noordoosten loopen. In de dalen tusschen die heuvels liggen de riviertjes, die naar het meer afvloeien. De heuvels zelven zijn begroeid met bosch, of juister gezegd waren oorspronkelijk met een uitgestrekt bosch van eeuwenoude dennen en eiken bedekt, totdat de zaagmolens aan de havens werden opgericht. Sedert zijn de oude boomen gekapt en vervoerd en is het oude bosch allengs overal door nieuwen opslag vervangen. Het kappen gaat natuurlijk door; hier en daar zijn nog gedeelten van het oude bosch voorhanden en elders begint de opslag alweer boomen te leveren, die de moeite van het vellen waard zijn.

Bij zulk een grooten rijkdom van hout kan men natuurlijk geen zuinigheid verwachten. Veel hout, dat door de rivieren afgedreven wordt, ontsnapt dan ook, komt door de haven in het meer, en wordt hier vroeg of laat op de kust geworpen. Het vormt een zeer eigenaardigen karaktertrek van het strand van het meer Michigan. Waar men de kust bereikt, vindt men de lijn van hoog water door een onafgebroken band van hout bedekt. Soms zijn het geheele stamstukken, van de in de zaagmolens gebruikelijke lengte en meest van stammen van 2—4 voet dikte. Daar tusschen gemengd ligt de afval der zaagmolens, soms goede planken en balken, dan weer smallere stukken met de schors er aan. Maar wat het oog het meeste treft is de overgroote massa van hout, dat men op deze wijze eenvoudig verloren laat gaan. Zelfs voor brandhout heeft het geen waarde, omdat de afstanden te groot zijn en het transport daardoor te duur is. Op enkele plaatsen zag ik ander hout op het strand, n.l. stronken van boomen met gedeelten hunner wortels als overblijfselen van een oud bosch, dat eerst door een zandverstuiving overdekt en gedood en daarna weer bloot gewaaid was.

In de havens van de genoemde steden voer onze stoomboot in en uit. De hoofden bestaan elk uit twee rijen palen, waartusschen rotssteenen gestort zijn. Aan de monding verandert de kleur van het water; in het open meer is het blauw en

helder, hier is het geelachtig en troebel. De slik, die de rivier afvoert, wordt hier afgezet, terwijl het water het zand naar het strand voert. Wadden ziet men nergens, daarvoor is het meer te diep; alle klei wordt eenvoudig op den bodem neergelegd. Het meer is vooral in het midden zeer diep, eenige honderden meters, en men zegt dat de diepste gedeelten ervan lager liggen dan het watervlak van den Oceaan.

Toen wij bij Manistee de haven invoeren, konden wij langs de kust de morainen duidelijk zien en hier en daar de duinen, die er bovenop lagen. Het is merkwaardig, dat de Amerikanen het woord moraine, ook in het dagelijksch gesprek, zoo gewoon gebruiken en naar aanleiding daarvan allerlei termen hebben, die met den oorsprong van dezen grond en van deze heuvels uit den ijstijd samenhangen. Dit is vooral daarom opvallend, omdat bij ons die termen niet zoo in gebruik zijn, niettegenstaande de toestand nagenoeg geheel dezelfde is. Men zou het kortweg zoo kunnen uitdrukken: wat wij heidegrond noemen, noemen de Amerikanen moraine. Want de grond onzer heiden vormt even goed een afzetsel van de gletschers uit den ijstijd, en in het groot beschouwd, vindt men er dezelfde mengeling van zand en klei en keisteenen in. Maar onze heigronden zijn armer aan klei en daardoor minder vruchtbaar. Vandaar dat zij kaal zijn en moeilijk met bosch te beplanten, terwijl die van Michigan juist uitgestrekte en zeer rijke bosschen dragen. Deze morainen strekten zich in Michigan vroeger verder uit dan waar nu de kustlijn van het meer loopt. Gedreven door de winden, vreet het meer ze voortdurend aan en slechts op enkele plaatsen ziet men het bosch tot dicht aan het strand reiken. Meestal ziet het er uit alsof de heuvel, dwars op de richting der kust loopend, daar eenvoudig doorgebroken is. Bovenop ziet men dan het bosch, dat tot vlak aan de helling ongestoord doorloopt. Het is als het ware doorgesneden en de helling, ofschoon soms meer dan honderd meters hoog, is zoo steil, dat als men een ronden steen bovenaan loslaat, die rollend en met enkele sprongen van boven naar beneden loopt, om ten slotte in het water neder te ploffen. Want het strand is op

zulke plaatsen meestal slechts smal. Die hellingen zijn meestal naakt en zonder plantengroei en toonen daardoor aan, dat nog telkens grondverschuivingen plaats vinden. Die konden wij dan ook, wandelende langs den bovenrand, op sommige plaatsen zeer duidelijk zien.

Hier en daar lagen langs de kust, bovenop de moraine, duinen. Van de stoomboot af konden wij dit goed waarnemen. Het is karakteristiek voor de kusten van de noordelijke helft van het meer, terwijl in het zuiden, in het Dune-Park, de duinen op de hoogte van het strand beginnen, evenals bij ons. Het duinzand is geelachtig wit, glinsterend in de zonnestralen, terwijl de doorsnede der moraine meer bruinachtig en dof is. De grens tusschen beide was van de boot uit soms merkwaardig duidelijk te zien als een lange horizontale, slechts hier en daar omlaag gebogen lijn. De oorzaak daarvan ligt in het water, dat als regen op de duinen valt, door den zandgrond gemakkelijk omlaag zinkt, maar dan door de kleiachtige moraine ten deele tegengehouden wordt. Dit deel vloeit dan op de grenslaag zijdelings en komt dan vervolgens aan de doorsnede te voorschijn. Het maakt de vruchtbare klei hier nat, zoodat allerlei planten er groeien kunnen. Het gevolg is, dat de grens tusschen moraine en duingrond als een donker begroeide lijn op een afstand zichtbaar is. Waar wat meer water te voorschijn komt, vloeit dit over de helling omlaag, en daar ziet men dan smallere en breedere groene strooken van die horizontale lijn uit afwaarts, maar natuurlijk nergens opwaarts gaan. Het spreekt van zelf, dat wij op dien afstand de planten zelve niet onderscheiden konden, maar dit belette niet dat het verschijnsel sprekend genoeg was. De bedoelde lijn was nu eens slechts een tiental meters boven het waterniveau te zien, dan weer veel hooger.

Manistee ligt vrij ver van de kust; het kanaal is daar langer, wij hadden dus een goede gelegenheid om de moraine en de duinen van dichtbij te beschouwen. De eerste noemt men hier cliffs of bluffs, woorden die in het algemeen kleine rotswanden, uit een betrekkelijk zacht gesteente gevormd, aanduiden. Langs

de zuidzijde van het kanaal lagen de bluffs, langs de noordzijde de duinen, daar het kanaal op de grens van beiden gegraven was. Langs het duinstrand zagen wij de reeds besproken lijn van houtstukken en daarachter de later te bespreken vorming der zandheuveltjes door helm en kruipwilg. Aan die vorming nam een strand-Lathyrus (*L. maritimus*) een krachtig aandeel, daar zij uitgestrekte zandvlakten met dichte grijsgroene zoden bedekte. De planten waren nu uitgebloeid, maar hadden in het voorjaar met tallooze trosjes van fraaie paarse Lathyrusbloemen gebloeid: het is een der mooiste planten van de rijke duinflora van dit meer.

Verder langs het kanaal volgden echte stuifduinen, ten deele met houtgewas begroeid. Van een aantal boomen waren de wortels blootgewaaid. Een dikke eik hield stand tegen den wind en stond nog op een zandheuveltje, dat hij met zijn wortels bijeen hield, terwijl de grond rondom verdwenen was. Andere boomen waren heel of half ontworteld en hingen heel of half dood over de kale hellingen naar omlaag. De witte dennen, Pinus Strobus, die bij ons zoo bizonder sierlijk zijn en hun in kransen geplaatste takken met de fijne, zachte en buigzame naalden naar alle zijden gelijkelijk uitstrekken, waren hier onder den invloed van den wind geheel misvormd en bijna onkenbaar; soms waren alle takken aan de windzijde dood en slechts twee of drie aan den anderen kant in leven gebleven. Hier en daar kweekt men populieren en acacia's op het zand, om het stuiven daarvan in het kanaal te verminderen. Wij voeren door het kanaal naar de landingplaats en daarna naar de haven, om daarin om te keeren en het kanaal weer uit te stevenen. Wij hadden dus een overzicht van de haven en de wijze waarop deze gevormd was. De rivier, die aan haar monding zeer breed was, was klaarblijkelijk door de uit het meer opgeworpen duinen verstopt geworden, want een lange en smalle duinreeks scheidde de haven van het groote meer van het noorden naar de zuidelijke punt, waar het kanaal gemaakt was.

Van Manistee tot Frankfort en Glen Haven duurt de reis

nog verscheidene uren. Bijna overal ziet men nu de duinen op de moraine liggen en kan men op de kale helling aan de strandzijde de scheidingslijn waarnemen. Allengs neemt de hoogte toe, totdat dicht bij Glen Lake de moraine-heuvels een hoogte van 400 voet bereiken. Daar bovenop liggen hier en daar nog vrij groote duinen. Het is een zeer merkwaardig verschijnsel, dat noch bij ons noch ergens elders wordt aangetroffen. Ook bereiken de duinen bijna nergens zulk een aanzienlijke hoogte, behalve in de Sahara.

De winden, die het zand van het strand tegen deze hooge bergwanden kunnen opvoeren, moeten natuurlijk uiterst krachtig zijn. Daarvan ziet men dan ook overal de bewijzen en wel voornamelijk in de groote hoeveelheden zand, die zij in korte tijden landwaarts in verplaatsen kunnen. Wij bezochten een zandvlakte, die met helm begroeid was. De helm van het vorige jaar was bijna geheel ondergestoven en alleen de aren staken nog op een korten steel boven het zand uit. Daar de aren op stelen van omstreeks twee voet lengte plegen te groeien, was hier dus een zandlaag van omstreeks $1\frac{1}{2}$ voet dikte over een uitgestrekt terrein neergewaaid. De helm was daar doorheên gegroeid en de planten van dit jaar droegen hun aren op stelen van de gewone lengte, dus hoog boven die van 't vorige jaar. Van dit vlak zuidwaarts wandelende, kwamen wij op de plaats van waar al dit zand gekomen was. Hier groeide geen helm, maar meest bijvoet of Artemisia, in een soort die canadensis heet, maar sprekend op de campestris onzer duinen gelijkt. Alleen groeien de stengels afzonderlijk en niet in dichte boschjes. Die stengels waren ten deele ontworteld: hun hoofdwortel, die eerst recht den grond ingegaan was, was over een lengte van een voet of meer bloot gewaaid en daarbij omgevallen, zoodat de stengels moeite hadden zich rechtop te houden. Daaraan kon men duidelijk zien, hoeveel zand hier weggewaaid was. Enkele andere planten toonden hetzelfde, maar de meesten waren natuurlijk door het ontwortelen gedood.

Voordat wij tot de beschrijving van de eigenlijke duinen en zandverstuivingen overgaan, is het de moeite waard eenige

oogenblikken stil te staan bij de bosschen, die de heuvels en vlakten van dit gedeelte van Michigan bedekken. Vooral ook omdat wij later op deze bosschen terug zullen moeten komen, als wij nagaan hoe zij door het zand der duinen verstoven worden. Daarenboven is natuurlijk een groot deel der duin-flora uit deze bosschen afkomstig. De meeste bosschen verkeeren in den toestand, dien ik reeds heb aangeduid. Voor jaren bestonden zij uit oude boomen, meest dennen en eiken, maar deze zijn omgehakt en naar de zaagmolens vervoerd en door een jeugdig gewas vervangen. Overal ziet men in het bosch de oude stronken, deels vermolmd. Zij duiden op een leeftijd van een paar eeuwen. Talloos verspreid liggen ook de stammen zelven, waar zij om een of andere reden niet naar den molen gegaan zijn. Toppen van stammen en dikke takken zijn meest geheel of bijna geheel vergaan en ter nauwer nood meer herkenbaar. De zaden van sommige boomsoorten, b.v. van de Hemlock, kiemen bij voorkeur in dit vermolmd hout: men vindt de boompjes dan in rechte lijnen groeiend. Tusschen deze oude stammen liggen tal van jongere; want het bosch wordt zoo goed als niet verzorgd. Ook wordt het niet uitgedund, zoodat men zeer veel dunne stammetjes van vrij hooge boomen ontmoet en maar enkele, die een normale dikte aannemen. De voornaamste boomsoorten zijn dennen, beuken, eiken en eschdoorns, maar in andere soorten dan bij ons. Veelvuldig komen de witte of Weymouth's den en de hars-den of Pinus resinosa voor. Een zeer fraaie boom, die op de heuvelhellingen meest donkergroen tegen andere soorten uitsteekt, is de balsemden of Abies balsamea, die zoo heet omdat hij in zijn schors builen met hars bezit. Uit die hars wordt het Canada-balsem gemaakt, dat zoo veelvuldig voor het insluiten van microscopische praeparaten gebruikt wordt. Algemeen, maar met zekere voorliefde voor vochtige plaatsen, is ook de Hemlock of Tsuga canadensis, een zeer fraaie naaldboom, met fijn loof, dat in vele opzichten aan onze Taxis herinnert. Bepaald gebonden aan natten grond, of ten minste aan vochtige lucht, is de Thuya occidentalis, bij ons vaak wintergroen en hier veelal arbor vitae,

levensboom, genoemd. Rondom de meren en plassen vormen zij gaarne, over den oeverrand naar het water groeiend, een dichten rand, met vormen die sterk aan die der moeras-cypressen van Noord-Carolina herinneren, zonder zoo groot en zoo hoog te worden als deze. Zij hebben een geelgroen loof, dat meestal in schubjes langs de plat vertakte takken geplaatst is. De beuken behooren tot een ander soort dan bij ons, n.l. de Fagus ferruginea; de eiken zijn Quercus rubra en enkele anderen, en de eschdoorns, die zeer talrijk zijn, behooren meest tot die met hard hout (Acer saccharinum), zoodat zij met de reeds genoemde typen een goed timmerhout leveren. Kleinere houtsoorten zijn vooral de berken, Betula papyrifera, wier schors taai is en gemakkelijk in groote stukken kan worden losgemaakt. Het is uit deze schors dat de Indianen hunne canoe's en allerlei andere voorwerpen maakten. Verder vindt men allerlei soorten van kersen, vooral de Prunus serotina en virginiana, die veel op elkander gelijken en zwaar beladen zijn met trossen van zwarte kersjes, zoo groot als aalbessen. De eerste dezer beiden wordt bij ons veelvuldig, b.v. bij Scheveningen en bij Hilversum, op zandgronden aangekweekt, maar voert dan meest den naam van de tweede soort. De Prunus pennsylvanica is een boom met smalle bladen en tallooze zeer kleine helderroode kersjes. Al deze vruchten zijn eetbaar en worden door sommigen zeer geprezen.

Deze bosschen zijn bizonder rijk aan fraaie en zeldzame planten. Op vele plaatsen is de grond nagenoeg geheel bedekt met tallooze kleine, sierlijke soorten, die een glinsterend groen, lederachtig loof hebben en des winters groen blijven. Zij heeten allen te zamen „evergreens", bloeien met kleine, tot trosjes en schermpjes vereenigde of alleenstaande, veelal witte of lichtrose bloemen en hebben dikwijls de heerlijkste geuren. Sommige soorten hebben droge vruchtjes, zooals de Pyrola's, waarvan onze duinsoort bij ons in het bizonder wintergroen genoemd wordt, maar waarvan ik hier een viertal zeer verschillende soorten vond. Andere hebben roode bessen, zooals de plant die het wintergreen-oil levert, de Gualtheria procumbens,

de kruipende kornoelje (Cornus canadensis), een laag plantje met een krans van bladeren, waarboven 2—6 helderroode besjes dicht opeen gedrongen staan en de Mitchella repens. Dit is een plantje, dat in zijn groeiwijze sterk aan onze maagdepalm herinnert en overal in deze bosschen de meest algemeene grondbedekking vormt. Het heeft in het voorjaar witte, welriekende sterbloemetjes, die twee aan twee staan en wier vruchtjes telkens samen tot een dubbele roode bes uitgroeien. Het behoort tot dezelfde familie als de koffie en de quinine. Tot dit groene kleed behooren verder de Epigeia repens, die van alle in het voorjaar het vroegste bloeit en zeer welriekend is, en de Linnaea borealis, het plantje dat Linnaeus zoo gaarne in zijn knoopsgat droeg en dat men daar dikwijls op zijn portretten afgebeeld ziet. Iemand, die deze bizonderheid niet kende en den naam half vergeten had, duidde mij de plant aan als „Somebody's borealis".

Enkele Orchideeën treft men hier aan, o. a. een paar soorten van het aardkoraal of Corallorhiza, waarvan er een nogal vrij algemeen bloeide. Verder een kleine witbloeiende Spiranthes cernuus, met hangende bloemen, die in spiralen geplaatst zijn en daarom lady's tresses heeten en de fraaie Venus-schoentjes of Cypripedium acaule, wat letterlijk vertaald „lady's slipper without foot" beteekent. Varens zijn niet zeldzaam en vooral het adelaars-varen groeit hier in de drogere gedeelten van het bosch, evenals elders, in ontelbare exemplaren. Van de fijnere varens noem ik Botrychium virginianum en B. ternatum, waarvan wij op een plekje een paar dozijn jonge plantjes vonden, waaraan bij het uitgraven de knolvormige voorkiemen nog fraai te zien waren. Merkwaardiger wijze vindt men hier van de wolfsklauwen of Lycopodium de twee zelfde soorten als in Europa, n.l. L. clavatum met de lange kruipende stengels van onze heiden en L. annotinum, die bij voorkeur een alpenplant is. Aan paddestoelen zijn deze vochtige bosschen bizonder rijk, en ik had het voorrecht hier kennis te maken met een der lichtende soorten. Ik was des avonds, na den maaltijd, toen het volkomen donker was en de maan slechts nu en dan,

De Universiteit van Chicago met den tuin der Hull Biological laboratories. Achter langs den vijver

tusschen de bladeren door, den grond van het bosch bereikte, alleen uitgegaan. Toen ik door het dichte bosch mijn weg naar het meer zocht en door een plaats liep, waar de maan niet scheen, zag ik naast mij enkele helderlichtende plekken. Ik strekte mijn hand uit en ontwaarde een omgevallen boomstam, waarop zij lagen. Nader onderzoek leerde dat elke plek gevormd werd door een aantal kleine, oorvormige en gesteelde paddestoeltjes, die op het rottend hout groeiden. Zij vertoonden aan de onderzijde de bekende platen of lamellen onzer meest gewone soorten. Ik kon bij hun eigen licht de vormen wel niet zien, maar ze toch voldoende onderscheiden om ze met mijn mes af te snijden en mede naar huis te nemen. Het phosphoresceeren werd hierdoor niet gestoord; een zacht geel licht werd telkens zichtbaar als ik ze in het donker hield. Zoowel de boven- als de onderzijde lichtten. Het schijnt dat deze soort hier niet zeldzaam is en dat haar vruchtlichamen het verschijnsel regelmatig vertoonen. Het is wel een der meest merkwaardige en, zoover men oordeelen kan, meest nuttelooze eigenschappen die men in de natuur aan planten kan waarnemen.

De grond van deze bosschen vormt een dikke zwarte humuslaag; en vandaar dat bladerlooze planten, die òf op de wortels van andere soorten parasitisch leven òf met de zwammen van den humus samengegroeid zijn en daardoor hun voedsel verkrijgen, hier niet zeldzaam zijn. Tot hen behoort het aardkoraal, dat ik reeds noemde, verder de „Indian pipes", een melkwitte Monotropa met een pijpvormigen stengel, die aan zijn omgebogen top een enkel wit bloempje draagt; de draadvormige, vertakte Epiphegus virginiana, die met een knol, zoo groot als een noot, op de beukenwortels woekert en de Conopholis americana, die sterk aan de Lathraea's herinnert, maar in dichte zoden van vele tientallen van bleekbruine stengels op of tusschen de eikenwortels groeit. Zij is verwant met onze bremrapen, maar van dit geslacht trof ik hier geen soorten aan.

Een der voornaamste karaktertrekken van de duinen van het meer Michigan is de algemeenheid der zandverstuivingen.

Overal langs de kust van het meer ziet men deze aan het werk, en ik had het voorrecht ze zoowel in de zuidelijke als in de noordelijke duinstreken te kunnen bestudeeren. In Dune-Park, dicht bij Chicago, zijn de stuifduinen hoog genoeg, tot 30 Meter, maar bij Glen-Haven zijn er vele die een hoogte van 30—60 M. hebben. Meer dan eens ben ik de volkomen kale en zeer steile landzijde van zulk een stuifduin afgegaan; men kon er gemakkelijker van afglijden dan afloopen. Zulk een stuifduin vordert in den loop der jaren gestadig en betrekkelijk snel landwaarts; geen meer of plas, geen plantengroei en geen bosch kan het tegenhouden; alles wordt eenvoudig bedolven en vernietigd. De richting is in hoofdzaak die der westenwinden, maar soms gaan twee stuifduinen naar elkaâr toe en vereenigen zich dan allengs tot één groote, en een enkele maal ziet men een stuivende zandmassa ook de richting naar het meer inslaan. Zoo aan de noordelijkste landpunt bij Glen-Haven. Gelukkig hebben de stuifduinen, trots de afwezigheid van voorzorgen, ook hier slechts een voorbijgaand bestaan en vroeg of laat gelukt het aan den plantengroei ze vast te leggen. In verband daarmede is verreweg het grootste oppervlak der duinen met planten, ja voor een niet onbelangrijk deel met bosschen bedekt, zoodat uitgestrekte kale zandvlakten uitzondering zijn. In Dune-Park zag ik meest afzonderlijke duinen in beweging; bij Glen-Haven stoof het zand over de duinstreek overal zoover het oog reiken kon. Men noemt de beweeglijke duinen hier actief en de begroeide rustend: maar deze termen geven m. i. geen voldoenden indruk van het schadelijke en verwoestende element van die werkzaamheid.

De stuifduinen ontstaan bij ons meest daar, waar de begroeiing met helm aan de windzijde onvoldoende is, zoodat de wind gaten in den grond kan blazen, die allengs grooter worden en later tot de bekende zoogenaamde holle kiezen aanleiding geven. Langs de kusten van het meer Michigan ontstaan zij daarentegen bij voorkeur vlak aan en boven het strand, wanneer de golfslag meer zand aanvoert dan door den plantengroei aldaar vastgelegd en vastgehouden kan worden. De wind kruit dan

het zand de heuvelhelling op en laat het aan de achterzijde vallen. Hier glijdt het naar omlaag en begint de planten te bedekken. Het is de moeite waard om de verschillende gevallen van overstuiving die ik waarnam, hier afzonderlijk te bespreken.

Ik begin met het stuiven van zand over een met gras begroeide moraine-vlakte. Het water van het meer werpt het zand op het strand, de zon droogt het en de wind jaagt het tegen de helling op. Dan valt het tusschen de planten, die aan den rand van den afgrond groeien, wordt door deze vastgehouden en kan zich allengs ophoopen. Onder de medewerking van verschillende planten, zooals ik die later beschrijven zal, ontstaat dan een zandduin, dat de hoogte van één of meer meters bereiken kan. Zoolang de plantengroei gelijken tred kan houden met den aanvoer van zand, beperkt zich het verschijnsel tot de vorming van deze heuvelreeks op het hoogplateau. Maar ten slotte komt er te veel zand of groeien de planten te langzaam; dan wordt het zand kaal en begint het over het plateau heen te stuiven. Dit gaat veel sneller dan die eerste randduinvorming, omdat er nu een groote voorraad zand op de hoogvlakte beschikbaar is, terwijl het opkruien van het zand tegen de steile helling jaren noodig heeft gehad om dit bedrag te bereiken. Alle plantengroei op de mesa of hoogvlakte wordt overstoven, vele soorten sterven terstond, andere groeien aanvankelijk door de bedekkende zandlaag heen, maar ten slotte moeten ook zij het opgeven. Zoo schuift de heuvelrand landwaarts in, alles doodend waar hij overheen komt. Aan de windzijde waait het zand op, en weldra wordt de oorspronkelijke mesa hier weer ontbloot. Maar zij is nu kaal en zonder leven. Uit den grond blaast de wind dan zooveel zand los als hij kan, maar de steentjes en keien blijven liggen. Weldra vormen deze een laag die voldoende is om den dieperen grond, ten minste tegen de werking van gewone winden, te beveiligen. Ondertusschen schrijdt de heuvelrij voortdurend landwaarts in. Bij Glen-Haven bezochten wij zulk een mesa. Van den bluff-rand aan de zijde van het meer af tot verscheidene honderden meters landwaarts was de geheele vlakte, die

omstreeks 400 voet boven het meer lag, kaal gemaakt door een betrekkelijk lagen rollenden zandrug. Enkele grassen en enkele een- en tweejarige planten hadden er al weer post op gevat, zoodat wij een indruk kregen van den tijd, die voor het geheele proces noodig geweest was. Van de meerzijde af wandelend kwamen wij ten slotte aan den zandrug, die de oorzaak van deze verwoesting was. Hij was ternauwernood manshoog en slechts enkele malen breeder. Aan de zeezijde was de helling zeer zacht en dun begroeid met helm en andere grassen, maar aan de landzijde was de helling steil en kaal. Klaarblijkelijk schoof de wind het zand tusschen de verspreide helmplanten door en liet het dan achter den heuvelrug neervallen. Aan de voorzijde zag men, over een breedte van tientallen van meters, tusschen de kaalgewaaide en door de ontbloote moraine-steentjes bedekte vlakte, nog talrijke lage zandhoopjes, waar een of andere helmsoort het zand nog een tijd lang terug hield. Aan de achterzijde was het grasveld der moraine betrekkelijk nog ongestoord, maar veel zand was hoog en ver over de heuvelreeks heengewaaid en was begonnen de verwoesting voor te bereiden.

Het overstuiven van moerassen en plassen door, in vergelijking, hemelhooge kale zandmassa's is een allertreurigst gezicht. Plassen en moerassen dragen zooveel bij tot de afwisseling in de duinstreek, en zij bieden een zoo rijken en zoo belangwekkenden plantengroei aan. De aanschouwing van een naderenden reus, die onmeedoogend dit alles platdrukken zal, wekt een gevoel van onvermogen, waar nog bijkomt dat menige fraaie soort plaatselijk met algeheele uitroeiing bedreigd wordt. Want moge de wind aan de andere zijde het duin ook weer zoover kunnen uitgraven dat een nieuwe lage en moerassige duinpan ontstaat, de kans, dat die door andere dan de meest gewone soorten zal worden begroeid, is natuurlijk zeer gering. Ik zag een grooten waterplas in Dune-Park, die klaarblijkelijk vroeger rondom door bosch omgeven geweest was. Maar aan de meerzijde was het bosch bedolven en dus verdwenen. Hier en daar getuigde een enkele doode boomtop, die nog uit het zand uitstak, van den

vroegeren toestand. Rondom den plas was een rand van laag hout geweest, voornamelijk uit wilgen en kornoeljes bestaande. Ook deze waren bedolven onder het zand, maar hun toppen waren er doorheen gegroeid en vormden een breede groene lijn, dicht boven den voet der kale zandmassa. Deze voet reikte tot midden in het hooge biesgewas, meest van de gewone bies of Scirpus lacustris, en had deze hier en daar reeds zoo bedekt, dat de zandrand in het open water stond. Tal van waterlelies of plompen groeiden hier; enkele werden reeds aangetast, andere met gewissen ondergang bedreigd. Het zand zal misschien nog enkele tientallen van jaren noodig hebben voor het meertje geheel gedempt en al zijn vegetatie voorgoed en spoorloos verdwenen zal zijn. Maar de voortgang van den heuvel moge langzaam zijn, hij is gestadig en zeker. Aan de andere zijde van het meer groeiden de mooiste moerasbloemen, zooals de Sabatia's, die een duizendguldenkruid met veel grootere sterbloemen zijn, de Gerardia's met de zacht rose klokbloemen, verschillende Orchideeën, varens en andere. Dit was klaarblijkelijk ten ondergang gedoemd.

Enkele andere moerassen, die dit lot vroeg of laat naar alle waarschijnlijkheid treffen zal, mogen hier genoemd worden. Een er van zag er uit als een hoog begroeid weiland, maar de grond was drassig en wij konden niet ver van den rand naar het midden komen. De rand bestond weer uit wilgen en kornoeljes en ander struikgewas. De vlakte was begroeid met biezen en zeggen. Daartusschen groeide het ook in onze plassen algemeene moerasvaren, Aspidium Thelypteris, onze moerasaardbezie, Comarum palustre, het amerikaansche moerasvaren Onoclea sensibilis, dat twee soorten van bladeren heeft, gewone groene zonder sporen en bruine, sporen dragende en bijna aarvormig samengetrokken vruchtbare bladeren. Ook het gewone Koningsvaren, Osmunda regalis, was hier algemeen. Maar wat het belangrijkste was, was de „cranberry", wier bessen thans bij ons uit Amerika worden ingevoerd en die, ingemaakt, zeer smakelijk zijn. Deze plant is verwant met de boschbes, maar meer nog met de veenbes, die als de europeesche vertegen-

woordiger er van kan worden beschouwd. De veenbes is Vaccinium Oxycoccos en de cranberry heet V. macrocarpum. Zij ziet er juist zoo uit als de eerste, heeft eveneens zeer lange, kruipende, draaddunne stengels, maar bessen die dubbel zoo groot zijn. De veenbes groeit bij ons in de heideplassen, en de cranberry heeft een overeenkomstige groeiplaats, daar de ondergrond der moerassen in Michigan ook moraine is, evenals die der heideplassen bij ons. Beide zijn min of meer zodevormend en kunnen geheele uitgestrektheden gronds met een dicht vlechtwerk van stengels en met talrijke fraaie bessen bedekken. Omstreeks een eeuw geleden heeft men getracht de cranberries in Engeland en bij ons in te voeren, en in enkele duinplassen van Ameland vindt men deze cultuur nog tot op den huidigen dag. Maar om een of andere reden is zij elders bij ons opgegeven en is de plant dus verdwenen. In Engeland schijnt zij op sommige plaatsen verwilderd te zijn. Thans, nu allerlei soorten van bessen voor jams en marmelades weer meer de aandacht trekken, zou de cultuur der kraanbessen in onze duinpannen misschien weer met voordeel kunnen worden beproefd, en daarom kwam het mij niet onbelangrijk voor, naar aanleiding van mijn vondst er de aandacht op te vestigen.

In een grooten plas bij Glen Haven had ik het genoegen de Valisneria spiralis aan te treffen. Wij voeren in een klein stoombootje over het meer, en met een hark werden de planten van den bodem losgemaakt en opgehaald. Chara's of kranswieren, Myriophyllum en allerlei andere ook bij ons gewone waterplanten vormden de hoofdmassa. Maar de lange lintvormige bladeren van de Vallisneria werden spoedig herkend en weldra vonden wij ook de bloemen. Deze zijn éénslachtig. De vrouwelijke hebben drielobbige stempels en zitten elk op een steel, die juist zoo lang is als van den bodem tot aan het wateroppervlak, zoodat de bloem zich even daarboven opent. De mannelijke bloemen breken als knoppen van een korten steel af, drijven dan omhoog en openen zich ook op de oppervlakte van het water. De wind drijft ze rond en hoopt ze in troepjes rondom de vrouwelijke bloemen op. Is de bestuiving

afgeloopen, dan rolt de bloemsteel zich als een kurketrekker op en trekt zoodoende de jonge vrucht naar omlaag, waar zij dan veilig de periode van haar verdere ontwikkeling doorloopen kan. Bij ons kan deze plant echter alleen in warme kassen in de bassins en aquariën gekweekt worden, hier groeit zij in het meer te zamen met andere ook bij ons wilde soorten.

Dit meer was over het algemeen slechts ondiep, want bijna overal zagen wij, hier en daar, de biezen boven het water uitsteken. Alleen in het midden was een diepere vaargeul. Tusschen de biezen groeiden waterlelies, wier bladeren aan de onderzijde donkerrood waren, Nymphaea tuberosa en enkele andere soorten. Aan den oever groeiden de gewone duikers (Typha latifolia) en andere welbekende moerasoever-planten. Daartusschen de springbalsamien met oranje bloemen (Impatiens fulva), de moeras-zijde plant, of swamp silk weed (Asclepias incarnata) die hier en daar geheel vrij in het water stond. De groote vruchten waren vol met de zaden met hun glanzend zijdeachtige kuif. Lobelia Kalmii met fijne lichtblauwe bloemen en de prachtige Lobelia cardinalis met de donker vuurroode bloemtrossen, die bij ons een geliefde tuinplant is, groeiden samen aan den oever, evenals een Parnassia, die iets grooter was dan de onze en P. caroliniana heette. Verderop stond onze gewone drentsche thee, Myrica gale, met haar welriekend loof tusschen groote, bij ons onbekende varens, de Woodwardia virginica en de Osmunda cinnamomea of het kaneelvaren. Allerlei andere planten zou ik gaarne opnoemen, zoo ik niet vreesde te veel min bekende namen te moeten gebruiken.

Een ander moeras was gekenmerkt door een soort van boschbesachtig gewas, dat een lagen heester met boschbesachtige blaadjes en tallooze lange trosjes van witte belbloemetjes vormt. Het is de Andromeda calyculata en behoort tot de familie der heideplanten. Het bedekt uitgestrekte moerassen en wijst dikwijls de groeiplaatsen voor andere belangrijke planten aan. Zoo b.v. in Dune-Park die van de Sarracenia's of bekerplanten. Ook Drosera's vond ik hier. Witte en roode Eupatoriums (E. perfoliatum en E. purpureum) groeien gaarne langs den

rand. Cicuta bulbifera is een waterscheerling, fijner van bouw dan de onze en die in de oksels harer fijn geslipte bladeren kleine bolletjes voortbrengt, die later afvallen en ontkiemen. Evenals bij onze wilde uien gaat dit soms zoover, dat daardoor de productie van bloemen geheel onderdrukt wordt. Een zeer interessante plant moge ten slotte nog genoemd worden. Het is een soort van kattestaart, verwant met onze Lythrum, maar met iets grootere. onderling gelijke bloemen, die in wijder kransen bijeenstaan, doch dezelfde kleur hebben (Decadon verticillatum). De stengels van dit gewas hangen in sierlijke bochten uit het riet naar het open water over en duiken dan hun top onder. Dan gaat die top zich eerst voorzien van een drijfweefsel. Daartoe groeit de dunne schors tot een bijna vingerdikke laag van een wit luchthoudend weefsel aan. Terwijl dit geschiedt ontwikkelen zich de uiterste knoppen tot nieuwe stengels en ontstaan tevens de bijbehoorende wortels, zoodat de top als het ware een kolonie van nieuwe plantjes vormt, die wat verder van den oever afstaan dan de oude plant. En terwijl aan den oever de biezen en duikers en zeggen in dichte drommen het open water ingroeien, zoodat het water gestadig af, en de oever steeds toeneemt, maakt deze inrichting dat de Amerikaansche kattestaarten telken jare hun plaats aan den uitersten rand der moerasplanten innemen kunnen.

Vroeg of laat kan een stuifduin deze plassen en moerassen bereiken en met ondergang bedreigen. Het is niet noodig hierop terug te komen, daar de beteekenis van deze overstuivingen duidelijk genoeg is. Het eenige punt, dat ik nog bespreken moet, is het gedrag van de wilgen en kornoeljes aan den rand der plassen, tijdens de overstuiving. Om dit duidelijk te maken herinner ik eerst aan de gewone kruipwilg onzer duinen. Deze komt in tweeërlei vormen voor. Nu eens is het een laag kruipend gewas, dat op duinhellingen groeit of kleine kopjes zoodanig bedekt, dat het ze tegen de afstuivende werking van den wind beveiligt of elders weer de aanleiding is tot het neerzakken en stil liggen van het door den wind medegevoerde zand. Dan weer zijn het manshooge struiken, met iets grootere

en weeker gebouwde bladeren, die langs slooten en greppels of op andere vochtiger plaatsen groeien. Dikwijls is men geneigd die twee vormen voor afzonderlijke soorten te houden, maar zij gaan in elkander over, wanneer de omstandigheden veranderen. Toch zou een nauwkeurig onderzoek van de betrekking tusschen hun groeiwijze en anatomischen bouw en die veranderende omstandigheden zeer gewenscht zijn. Dezen overgang nu kan men in de duinen van het meer Michigan telkens zien, als een stuifduin, een moeras of plas naderend, den wilgenrand bereikt. De wilgen behooren dan tot het hooggroeiend moerastype maar de bedekking met zand doet de stammen en takken hierin nieuwe wortels maken. Die vinden echter minder vocht en doen dus de nieuwe takken meer tot het duin-type naderen. De oude, nu diep bedolven wortels en de ondereinden der stammen beginnen af te sterven en te verrotten, maar van boven groeien de planten door. Zij worden echter kruipwilgen, en beginnen als zoodanig tegen de aanwassende zandmassa op te kruipen. De kornoeljes gedragen zich even zoo, en indien door een of andere oorzaak, die aan de andere zijde van het stuifduin het stuiven vertragen kan, de omstandigheden iets gunstiger worden, kan van zulk een wilgenrand een begroeiing en vastlegging van het duin uitgaan.

Zulk een beteugelen van een voortschrijdend duin zag ik bij Glen Haven. Onderaan zag men hier en daar nog wilgen, maar van daaruit had de gewone helm de taak overgenomen. Tot bijna boven aan toe was dit duin, dat klaarblijkelijk voor korten tijd nog een stuivende zandmassa geweest was, met helm begroeid. Merkwaardigerwijze had een andere plant, uit den moerasrand te voorschijn gekomen, een gedeelte der taak op zich genomen. Het was de groote schuurbies of Equisetum hiemale, die overal tusschen de helm, en even hoog als deze opgroeide, maar door haar donkerder kleur zelfs van uit de vlakte kenbaar was en klaarblijkelijk even goed als de helm onder deze moeilijke omstandigheden tierde. Het was een allervreemdst gezicht deze schuurbies in zulk een overgroote menigte hier te zien groeien, waar geen andere soort dan deze en de helm post vatten kon.

Thans kom ik tot het punt, dat velen mijner lezers wellicht het meest belangrijke zal toeschijnen, namelijk de overstuiving van geheele bosschen. In onze duinen is het gelukkig zeer zeldzaam, maar enkele malen heb ik het toch wel gezien. Het waren echter slechts berkenboschjes, waar de toppen der boomen nog boven het zand uitstaken. Hier echter zijn het groote bosschen, nu eens van dennen, dan weer van loofboomen, die onder het zand bezwijken.

De oorspronkelijke vlakte is, zooals wij reeds gezien hebben, voor een groot deel met bosch begroeid. Hetzelfde geldt van de heuvelenreeksen die zich tot aan de kust van het meer uitstrekken. Waar nu door den wind het zand uit het meer omhoog gestuwd wordt, kan het in het bosch neervallen, of waar het eerst op een grasvlakte komt en over deze heenschrijdt, zooals ik dit zooeven beschreven heb, kan het stuifduin een bosch bereiken en dit allengs bedelven. Om Glen Haven vindt men in hoofdzaak tweeërlei soort van bosschen. Die op de drogere gronden bestaan voornamelijk uit eschdoorns (Acer saccharinum), waartusschen beuken van een andere soort dan bij ons (Fagus ferruginea), hemlocks (Tsuga canadensis) en een paar soorten van dennen voorkomen. Die in de moerassige dalen of langs de meren bestaan vooral uit het wintergroen, Thuya occidentalis, dat bij ons zoo veelvuldig in parken gekweekt wordt, maar dat hier tot hooge boomen of tot een bijna ondoordringbaar struikgewas aangroeit. Daarmede te zamen vindt men de papierberken en de amerikaansche esschen. Over beide soorten van bosschen zag ik op verschillende plaatsen een zandduin heengaan. Dit komt met een steile helling aan, die in Dune-Park meest niet meer dan een dertigtal meters hoog is, maar bij Glen Haven dikwerf 50—60 Meter bereikt en dus veel hooger is dan de hoogste boomen. Uit de naakte zandhelling ziet men dan de half bedolven boomen te voorschijn komen. Eerst is slechts de grond en het struikgewas bedekt en de stam komt uit het zand omhoog, maar is schijnbaar te laag vertakt. Dan komen de onderste takken onder het zand, en iets verder op ziet de boom er uit als een heestergroep,

daar de takken afzonderlijk schijnen te staan, omdat hun verband door het zand onzichtbaar gemaakt is. Nu worden de bladeren van de linde geel, die van den eschdoorn krijgen groote bruine vlekken en andere boomen toonen op andere wijze hoe de wortels, verstoken van de zuurstof der lucht, hunne functiën niet meer normaal kunnen volvoeren. Eerst sterft de eene tak af, daarna de andere. Stuift het duin langzaam vooruit, dan ziet men overal doode en halfdoode boomtoppen; gaat het snel, dan kan de boom bedekt worden voor hij geheel afgestorven is. Het is een allertreurigst gezicht, zulk een bosch allengs te zien verdwijnen. Natuurlijk ziet men bij een kort bezoek geen groote veranderingen, maar de half ten onder gebrachte boomen spreken duidelijk genoeg en mijn gids, Dr. Cowles, die een tienjarige ervaring in deze streken had, kende de veranderingen uit rechtstreeksche waarneming. Van sommige plaatsen had hij voor jaren fotografieën gemaakt, die hij met den tegenwoordigen toestand vergelijken kon; op enkele had hij telkenjare het bosch en het stuifduin van de zelfde plek uit gefotografeerd, en hij liet mij deze serieën met den tegenwoordigen toestand vergelijken, terwijl wij op de plaats stonden, waar hij gefotografeerd had. Men staat dan verbaasd, als men ziet hoe groote verwoestingen in weinige jaren kunnen worden gemaakt. Dicht bij Glen Haven liep voor eenige jaren een rijweg door het bosch dicht langs den duinrand, en reeds tweemaal heeft men dien weg moeten verleggen, omdat een gedeelte overstoven was. Wij bewandelden de verlaten gedeelten van den weg, die nu bijna dichtgegroeid waren en waarover de omgewaaide boomstammen schuin en dwars heen lagen. Twee boerderijen waren hier geheel onder het zand verdwenen. Van een afstand ziet men de grenslijn tusschen het gele zand en het donkergroene bosch nog duidelijker en ontwaart men hoe een uitgestrekte heuvelhelling tevens door het zand kaal gemaakt is.

Want komt het stuifduin niet in een vlak bosch, maar over den kam van een heuvel, dan verspreidt zich het zand natuurlijk en wordt de geheele helling van boven tot onderen meer

gelijkmatig bedolven. Dit kan zich langs den heuvelrug over honderden van meters uitstrekken. De indruk is dan eenigszins anders. Wij bezochten een helling die een prachtig bosch van linden, eschdoorns, dennen en sparren droeg. Het waren hooge boomen, met veel openingen, waar kornoeljes en wilde kersen een dicht groen onderhout vormden. Wingerden, Vitis riparia, kropen in dit onderhout en tot hoog in de boomen op. Wij bevonden ons boven op de helling, op de plaats waar het zand deze reeds grootendeels kaal gemaakt had en konden, wegens de bocht in den heuvelrug, ver over het bosch heen zien. De afzonderlijke boomsoorten waren aan de vormen en de kleur van haar loof te herkennen, maar de kleur zelve was meest bleeker dan normaal, hier en daar bijna geheel lichtgeel, tengevolge van het overstuiven der wortels met zand. De denneboomen, die meest op het hoogere deel van de heuvels groeiden, hadden het meest geleden. Velen waren reeds geheel dood en kaal. Daarbij deed zich een zeer merkwaardig verschijnsel voor. De stammen stonden namelijk niet meer rechtop, maar helden meer of min voorover, zoo sterk dat sommigen geheel horizontaal stonden. Het was een allervreemdst gezicht. Zij waren dood en bladerloos en hadden al vele takken verloren. De meesten waren kaal en grijs, en staken daardoor scherp tegen het overige bosch af, maar enkelen waren dicht overgroeid met wingerdranken en dus van een levendig groen. Klaarblijkelijk waren de stammen gestorven omdat hun wortels door het overstuivende zand verstikt waren. Maar hoe was het mogelijk, dat zij daarbij hun stand veranderd hadden? Aan boschranden langs plassen en vaarten gebeurt dit vaak, doordat de grond onder de wortels wordt weggespoeld en de boom dan door zijn gewicht langzamerhand voorover zakt. Dit was hier echter buiten gesloten, terwijl daarentegen een deel der wortels door een zandlaag bedekt geworden was. Ik had echter de gelegenheid de oorzaak nader te bestudeeren. In de zandlaag waren de ondereinden der stammen schuin gedrukt; boven den grond was de stam recht gebleven, ofschoon zijn stand veranderd was. Dit bracht mij op het denkbeeld, dat op die helling

het opstuivende zand het ondereind van den stam door zijn gewicht omlaag gedrukt had. Dit bleek bij onderzoek zoo te zijn en de mogelijkheid daartoe werd gegeven door een algeheele verweeking van het hout, zoover het door het zand bedolven was. Want moge het stuivende zand droog zijn, zoodra het neergevallen is kan het door regen nat gemaakt worden en behoudt dan de vochtigheid tot dicht onder de oppervlakte. Het geeft dan aan de doode bedolven stamgedeelten een even goede en wellicht nog betere gelegenheid om te verrotten dan de vochtige boschlucht. Het bleek dan ook dat die stammen, ofschoon hard en droog in de lucht, slechts los op hun voetstuk stonden. Wij konden ze heen een weer trekken en drukken en ten slotte gelukte het ons een vrij dikken maar korten stam daardoor geheel los te maken en uit het zand te voorschijn te trekken. Hij liet daarbij zijn wortels los en het ondereinde was zoo vergaan en zoo week, dat men het weefsel plat kon drukken en het water er uitpersen. Geen wonder, dat zulk een weeke weefselmassa aan de drukking van het zware zand op den duur geen weerstand kan bieden.

Evenals een duinrug over een grasvlakte heen kan trekken en daarbij alle vegetatie dooden, kan hij ook over een bosch heengaan en dit dooden. Het is daarbij niet noodig dat hij de toppen der boomen bedekt. Vooral denneboomen worden reeds bij een overdekking met een meterdikke zandlaag of wat meer gedood. Trekt dan het zand verder landwaarts in, dan waait de laag meer weg en wordt het bosch ontbloot. Zulke doode bosschen kon men op verschillende plaatsen zien. Een zeer uitgestrekt bosch bezochten wij bij Glen Haven. Overal staken de stammen uit het kale zand, dat echter nog meters dik over de wortels, en dus over den vroegeren boschbodem heen lag. Vele stammen waren omgeworpen en lagen op den grond, andere waren in de richting der westenwinden schuin gedrukt. Wat boven den grond uitstak was droog en hard, maar zonder schors, en vertoonde overal de gevolgen van het schuren van het zand. Want evenals men glas mat kan maken door er zand in een krachtigen luchtstroom tegen aan te blazen,

evenzoo worden de boomstammen door het zand, dat de winden er tegen aanblazen, grof gepolijst. Hun ronde kanten worden daarbij scherp gevijld, alle weeke gedeelten verdwijnen. De takken en stronken nemen soms de meest vreemde vormen aan. Een heele tak kan verdwijnen, en het gat dat hij in den boomstam achter laat wordt dan uitgevijld en vergroot. Of het inwendige van den stam verdwijnt en de buitenste houtlaag draagt dan de takken, die nu naar binnen uitsteken. Naar buiten is het de stomp van den tak zelven, naar binnen dat harde gedeelte, dat wij gewoonlijk den knoest noemen en dat, op deze wijze losgemaakt, een scherpe kegelvormige punt blijkt te zijn.

Wat van de boomstammen nog in het zand bedolven is, is geheel verweekt, zooals ik dat zooeven beschreven heb. Waait nu een nieuwe laag zand weg, dan komt zulk een week gedeelte te voorschijn. Het kan daarbij uitdrogen en verharden, of terstond onder den invloed van het schurende zand worden weggesleten. Dat doet menige stam omvallen. Vele honderden stammen zagen wij op deze wijze op een kale stuifvlakte. Enkele waren van boven nog groen en levend, ten bewijze dat zij niet geheel ondergestoven geweest en weer blootgewaaid waren voordat het zand ze geheel had kunnen dooden. Maar dit waren zeldzame uitzonderingen op het groote bosch-kerkhof.

Gaat het wegstuiven van het zand verder, dan komt ten slotte de oude boschbodem te voorschijn. Deze bevat de halfvergane overblijfselen der planten en de daaruit ontstane humus, en is daardoor bruin en harder en biedt dus wat meer weerstand aan den wind. Hier en daar zagen wij groote gedeelten van die vroegere oppervlakten weer blootgewaaid. Maar vroeg of laat breekt de wind hun weerstand en blaast ze op. Zij vormen dan nog slechts een bruine, slingerende lijn op de kale stuifhelling. In sommige valleien zagen wij twee of meer, soms vier of vijf zulke bruine randen boven elkander, ten bewijze dat de grond herhaaldelijk overstoven en weer begroeid geweest was. Die bruine lijnen houden het regenwater wat beter vast dan het zand en zijn dus vochtiger. Menige plant,

die op het stuifzand niet ontkiemen kan, kan dit hier doen. Vooral kunnen de wortels van populieren hier den groenen opslag geven, dien zij ook bij ons vormen, waar zij op den grond bloot komen te liggen en verwond worden. Het gevolg van een en ander is, dat die bruine randen van vroegere oppervlakten niet zelden groen zijn door een meer of min levendige vegetatie en daardoor op een afstand nog duidelijker in het oog loopen. Onze weg voerde ons herhaaldelijk over en langs deze verschijnselen, zoodat wij ze in alle bijzonderheden konden nagaan.

Kan men in Michigan de verwoestende werking van het stuivende zand op veel grootere schaal bestudeeren dan bij ons, men heeft er tevens een goede gelegenheid om het eerste ontstaan van duinen na te gaan. Het strand en de zeekant der duinen staan bij ons zoodanig onder den invloed van den mensch, dat men ze bijna als beteugeld kan beschouwen, en dat de oorspronkelijke verschijnselen er zoo goed als niet te zien zijn. De werking van de helm op het zand speelt bij ons een groote rol, maar is kunstmatig geregeld, en toont zich daardoor anders dan in de vrije natuur. Ook valt het aandeel dat andere planten aan het vastleggen van het zand nemen, niet zoo duidelijk in het oog.

Daarom wil ik hier een paar planten op den voorgrond stellen, die bij ons niet voorkomen. Het zijn soorten van wilgen, overeenkomende met onze kruipwilgen en de zandkers, die tot een geheel andere familie behoort, maar toch dezelfde rol speelt (Prunus pumila).

In Augustus, de maand waarin ik in beide jaren de duinen langs het meer Michigan bezocht, zijn de zandkersen rijp. Het zijn kleine zwarte kersen, glinsterend in de zon, soms zoo groot als kleine exemplaren van onze gewone kersen, soms kleiner en uiterst wisselend in grootte. Zij zijn saprijk en lekker, met meer smaak dan onze kersen, maar de pit is betrekkelijk groot en er is dus maar een dunne laag van vruchtvleesch. Zij groeien aan de takken, evenals de onze, maar veel talrijker, zoodat de takken dicht beladen zijn met de smakelijke vruchten. De

plant is een laag struikgewas, meest met de takken plat op den grond of onder het zand bedolven; alleen de vruchtdragende einden staan dan recht of schuin omhoog. De struik groeit aan zijn rand steeds voort, met lange uitlooperige takken, die zich hier en daar bewortelen evenals die der wilgen. Elke plant wordt daardoor langzamerhand een laag boschje, waarvan de deelen van elkander afhankelijk worden.

De zandkers is in de midden-staten van Amerika een vrij algemeen gewas. Het is tegen de strengste winters bestand en ongelooflijk vruchtbaar, en kan in vele droge streken, waar anders ooftcultuur onmogelijk is, nog met zeker voordeel gekweekt worden. Men gebruikt dan de vruchten voor inmaak. Deze in het oogloopende eigenschappen zijn aanleiding geworden tot uitvoerige proeven over de mogelijkheid van een verbetering der vruchten, met behoud der overige eigenschappen. Dit moet natuurlijk door kruising met de gewone kersen bereikt worden, tenzij het uitzaaien op groote schaal rechtstreeks tot het gewenschte resultaat kan leiden. Zulke proeven worden o. a. door Dr. Hansen in Zuid-Dakota in het groot genomen, maar vereischen natuurlijk veel tijd. Geven zij ten slotte het gewenschte gevolg, zoo zal een cultuur van kersen op de nu braakliggende duingronden mogelijk worden en zal wellicht de geheele tegenwoordige toestand dezer streken belangrijke veranderingen ondergaan.

Voorloopig echter speelt de zandkers nog slechts een rol als zandbinder. Dit is de naam die hier aan de planten gegeven wordt, die het vermogen hebben het stuivende zand vast te leggen en daardoor allengs duinen te doen ontstaan. De bladeren hebben den vorm en de grootte van die der amerikaansche kruipwilgsoorten, en gelijken op deze zoo sterk, dat wij ons dikwijls in de bepaling van den aard der struiken vergisten. Maar meestal is het zand zwart van de kersen, en ziet men dus al op een afstand met welke soort men te doen heeft. Tusschen die smalle bladeren wordt de snelheid van den wind vertraagd en valt het medegevoerde zand dus neer. Ten deele stuit het tegen de bladeren en valt dientengevolge omlaag. Rondom

zwiept de wind het zand voort, maar in de kersstruiken valt het en hoopt zich op. De ondergestoven takken maken wortels, houden daardoor het zand vast en verschaffen voor de hoogere gedeelten de mogelijkheid om verder op te groeien. De bladeren rotten en vormen wat humus, de kersen vergaan en de pitten ontkiemen en zoo ontstaat allengs een struikgroep, die met den aanwassenden zandheuvel mede groeit. De buitenste takken groeien als uitloopers en vergrooten dus de groep, en daardoor kan ook het jonge duintje allengs in omvang, en dus ook in hoogte toenemen.

In Dune-Park kon ik deze zandkers-duintjes vlak aan het strand waarnemen, bij Glen Haven meer over de zandverstuivingen verspreid. Zij werken op dezelfde wijze, ofschoon zij in het eerste geval het zand vastleggen, dat pas op het strand gedroogd en opgewaaid is, terwijl zij in het laatste slechts gedeelten van het sinds jaren stuivende zand binden. Voor wie met ons strand bekend is, en gewoon is daarlangs bijna niet anders dan de in rijen geplaatste helm te zien, is de groei van de zandkers op precies dezelfde plaatsen natuurlijk iets geheel onverwachts. Toch speelt zij hier dezelfde rol als bij ons die helm-aanplant.

Juist zooals de zandkers werken de kruipwilgen, die hier tot twee, bij ons onbekende soorten behooren, de Salix glaucophylla en de S. adenophylla. Ik kon hun groei voornamelijk bij Dune-Park nagaan, maar ik zou in herhalingen vervallen, als ik de bijzonderheden beschrijven wilde. Liever wil ik terstond tot de bespreking van de helm overgaan. Deze grassoort, Psamma arenaria, speelt hier evengoed een hoofdrol als bij ons. Tusschen haar harde biesvormige bladeren valt het stuivende zand neer, en de kruipende wortelstokken binden het vast. Die wortelstokken groeien in horizontale of schuin opwaarts groeiende richting snel en gemakkelijk, vertakken zich herhaaldelijk en vermeerderen zich daardoor. Een enkele helmplant groeit daardoor evengoed tot een duintje aan als de zandkers. Maar de helm breidt zich sneller uit en daardoor worden de helmheuveltjes breeder en vlakker en dragen zij

natuurlijk meer tot het vastleggen van het zand bij. Half overstoven groeien de wortelstokken opwaarts en in het volgende voorjaar maken zij hun bladeren en bloemstengels op het nieuwe oppervlak. Gedurende den zomer, maar meer nog in het najaar en in den winter stuift er een nieuwe zandlaag op, maar weer komt de helm omhoog om over dat zand de oppervlakte te bekleeden. Zoo gaat het allengs voort, tot geheele, vrij groote duinen ontstaan.

Twee andere grassoorten zijn er, die ook belangrijk tot het vastleggen van het zand bijdragen. Beide behooren tot geslachten die ook bij ons zulk een rol spelen, maar tot andere soorten. Ik zal de eene de blauwe helm en de andere de pluimhelm noemen. De blauwe helm, Elymus canadensis, is veel fijner van bouw dan onze soort, die breedere, hoewel eveneens blauwe bladeren en veel grovere aren heeft (E. arenarius). De aren der canadeesche soort zijn los van bouw en bizonder fraai. De pluimhelm heet Calamagrostis longifolia en heeft groote, wijd vertakte pluimen op stengels die soms manshoog worden. Zij beschermt uitgestrekte zandvlakten tegen verstuiving, evenals onze Calamagrostis Epigeios dit doet.

De blauwe en pluimhelm doen voor de gewone helm daarin onder, dat zij zoo goed als geen uitgroeiende wortelstokken hebben. Zij groeien in het overstuivende zand meer omhoog dan zijdelings en maken dus heuveltjes die wel hoog worden, maar niet veel in omvang toenemen. Waar zij dun verspreid zijn, beteekenen zij dus niet veel voor het vastleggen van het zand, maar waar talrijke heuveltjes dicht bijeen ontstaan, of waar tusschen hen de kruipwilgen en zandkersen kiemen, kunnen zij allengs een geheel oppervlak vastleggen. Op een afstand zijn de Elymus-duintjes blauwachtig, maar die van de pluimhelm levendig groen.

De beteekenis van al deze kleine duinheuveltjes langs het strand is zoo groot, dat Dr. Cowles de begroeide zone vlak langs het kale strandzand als het normale begin van alle duinvorming langs het meer Michigan beschouwt. Het strand gaat hier dan ook niet zoo steil omhoog als bij ons, maar langzaam en met een breede

lijn, waarop zich deze jonge duintjes gemakkelijk vormen kunnen. Natuurlijk is dit in het zuidelijke deel het duidelijkst en het fraaist, terwijl in het noordelijk gedeelte de aanwezigheid der hooge moraine-heuvels, die steil in het meer afdalen en slechts een zeer smal strand hebben, den toestand min of meer verandert.

Gelukt het aan de zandbinders op de uiterste duinhelling langs het strand zich tot een aaneen gesloten plantendek te vereenigen, dan kunnen talrijke soorten van planten zich daarin nestelen. Men krijgt dan het voor ons merkwaardige resultaat van een bloemrijke flora langs het strand. Zoo vond ik hier een struik van Shepherdia, die fraai beschubde bladeren heeft evenals onze duindoorn, blauwe klokjes (Campanula rotundifolia) rijk in bloei, de Zygadenus elegans met een pluim van groenachtig witte, zesstralige sterbloemen, het amerikaansche salomons-zegel, Smilacina stellata, met trosjes van roode bessen en allerlei andere planten.

In die zône van zandbinders brengen het meer en de winden voortdurend meer zand. Op den duur kunnen zij natuurlijk al dit materiaal niet binden, maar gaat een gedeelte over hen heen hooger op of verder landwaarts in. Dezelfde soorten kunnen het ook daar vastleggen, maar de grootere afstand van den oever laat nu ook den groei van andere gewassen toe, die ten deele nog beter in deze richting werkzaam kunnen zijn. Zij herinneren aan de gewone struikheide, die in de noordelijke en zuidelijke duinen van Holland zulk een groot aandeel aan het vasthouden van het zand heeft, maar die hier niet voorkomt. Onder hen nemen de kinnikinick of berenbes en de beide soorten van Jeneverbes een eerste plaats in. Ik zag ze tot op den top van de uiterste heuvelreeks langs het strand, maar niet aan de meerzijde afdalend. Van de eerste (Arctostaphylos Uva Ursi), die ook in Zwitserland een welbekende, over de rotsblokken in dichte gordijnen afhangende of lage zoden vormende plant met fraaie roode bessen is, zag ik o. a. een heuvelreeksje van een twintigtal meters lengte en 1—2 meter breedte. Aan de windzijde werd het zand echter

tusschen de stammetjes en wortels weggeblazen en waren deze dood en bruin; aan de andere zijde echter waren de zoden dicht en groen en vol bessen, met uitloopers die het heuveltje landwaarts in deden aangroeien. Uit deze groeiwijze kan men afleiden dat de kinnikinick liefst aan de beluwzijde van een duinhelling zal groeien, en hier zag ik haar dan ook veelvuldig. Maar half ondergraven kopjes met deze plant zijn overal een typische karaktertrek van het landschap. Van de jeneverbessen groeit de Juniperus Sabina liefst plat op den grond. Van één punt uit stralen de takken naar alle richtingen; naar onderen bewortelen zij zich en naar boven zenden zij de korte groene, bloeiende of besdragende takjes omhoog. Lange sierlijke straallijnen van takjes in afnemende grootte ziet men overal rondom de centrale dichtere massa. Tusschen hen groeien mossen en kleine grassen gaarne, zoodat het zand spoedig goed vastgelegd wordt. Waar de vlakte al meer begroeid is, heft de Sabina zich ook meer omhoog, en de andere soort, de J. communis, die de gewone jeneverbes van onze heide is, is altijd meer opgericht, ofschoon hier veelal meer boschachtig uitgebreid dan bij ons. Na deze komt de kornoelje (Cornus stolonifera) met haar schermen vol glinsterend witte bessen. Zij is nu eens een heester, dan weer een kruipgewas, dat geheele, overigens kale, hellingen op de zelfde wijze bekleedt als de zandkers, maar met grooter bebladerde en minder dichtgedrongen takken. Enkele duinheuveltjes zag ik, waar de duinroos (Rosa Engelmanni) of de wingerd (Vitis riparia) dezelfde rol speelden, maar ook onder deze kon de wind aan de westzijde het zand hier en daar weggeblazen, zoodat de wortelstokken en wortels over groote uitgestrektheden ontbloot werden.

Is een duingroep of een vallei op deze wijze voldoende vastgelegd, dan begint zich een rijke duinflora daarop te ontwikkelen. Enkele soorten dragen tot het vasthouden van het zand bij, andere niet. Tot de eerste behoort de zijdeplant of plantaardige zijde, Asclepias Cornuti, waarvan men de cultuur ook in onze duinen hier en daar beproefd heeft. Het zijn rechtopgaande, meest niet vertakte stengels, die de sierlijk

gebouwde bloemen in kogelvormige groepen dragen. Uit elke zoodanige groep veranderen enkele bloempjes later in groote doosvruchten, vol van platte zaden met een rijk, zilverachtig pluis. Van dit pluis heeft men vroeger getracht een plantaardige zijde te maken. Hier en daar, maar vooral aan den landkant vindt men vrij groote hellingen met dit gras begroeid. Een zwakke zandbinder is ook de bijvoet, Artemisia canadensis, die zeer algemeen is en waarover ik reeds gesproken heb. Evenals bij ons op verschillende duinplanten bremrapen als parasieten groeien, en evenals rondom Salt Lake op den Sagebrush zulk een parasiet welig tiert, even zoo vond ik er ook hier een op de wortels der bijvoetplanten. Het was een andere soort van hetzelfde geslacht als die bij Salt Lake City, n.l. Aphyllon fasciculatum. In plaats van ongesteeld tot een aar verbonden te zijn, zijn de bloemen hier lang gesteeld en tot een bundel vereenigd, maar overigens ziet de plant er uit als een bremraap. Maar terwijl bij ons het dichte plantendek het uitgraven van den parasiet op den dunnen wortel en in verband met de voedsterplant zeer moeilijk maakt, gaat dit hier in het losse zand tusschen de ijl geplaatste planten zeer gemakkelijk. Wortels van 2—5 voet konden wij zonder moeite uitgraven met de plant aan het eene en den parasiet op het andere uiteinde. Als een laatsten zwakken zandbinder noem ik het bunch-gras of de Andropogon scoparius, die in dichte bundels groeit, en die ook op de halfdorre vlakten der middenstaten een zeer belangrijke rol speelt. Het is een vrij hoog opgroeiend gras met lange, dunne pluimvormige aren.

Met enkele woorden moge hier ook van de bloemflora der duinen gewag gemaakt worden. Het meest trof mij een lelie (Lilium philadelphicum) die vrij algemeen verspreid was, en blijkens de vruchten met 1—4 bloemen per stengel gebloeid had. Verder een witbloeiende distel (Cnicus Pitcheri) met fijn grijs blad maar zonder stekels, een overgang van het type der koornbloemen tot dat der distels. Gulden roeden kwamen in talrijke soorten voor, herinnerende aan de Solidago Virga aurea onzer heiden. Een soort van Anemoon groeide hier in het droge

zand tusschen de helm, met bloemen als onze boschanemoon, maar donkerrood en op hoogere stengels, (A. multifida). Het steenzand met de witte kalkrijke zaadvruchtjes, was hier door een kleinere, overeenkomstige soort vertegenwoordigd (Lithospermum hirtum). Allerlei lichtpaars bloeiende soorten van asters, witte immortellen (Gnaphalium decurrens) en verschillende bij ons minder bekende soorten sierden hier het vrij droge gras. Over die bloemen vlogen twee soorten van groote vlinders met fraaie aderteekening op hun bruine vleugels. Zij waren niet van elkander te onderscheiden. De eene heette Monarch en de zeldzamere, wegens de gelijkenis, Vice-Roy. Het was een hier vrij zeldzaam voorbeeld van mimicry of verschuiling door gelijkenis.

Het is hier de plaats om een paar eenjarige soorten te noemen, die zoowel op de begroeide duinvlakten als ook op het kale zand, zelfs waar het het ergste stuift, voorkomen. Beide zien er uit als de overeenkomstige soorten in onze duinstreek, maar behooren wegens kleine verschillen tot andere soorten. Het zijn de Cakile amerikana en de Corispermum hysopifolium. Zij kiemen snel, leven een zomer, en sterven dan weer af. Zij dragen dus niets bij tot het vastleggen van het zand. Maar zij zijn zeer typisch, omdat ze staan en stand houden waar niets anders leven kan. Midden op de uitgestrekte en bij wind sterk stuivende vlakten ziet men ze, als eerste pioniers, of als een mislukkende poging der natuur om ook hier het stuiven tegen te gaan.

De vastgelegde duinen plegen zich, langs het meer van Michigan, met bosch te bekleeden. De boom, die daarbij de voornaamste rol speelt, is de populier. Deze toch is een zandbinder van goede hoedanigheid en beveiligt menige half open plek tegen een vernieuwde overwinning van den wind of herovert, wat in een hevigen storm verloren geraakt mocht zijn. Men ziet de populieren dan ook overal, nu eens in de valleien of op de hellingen, dan weer hooge kopjes met een dicht netwerk van wortels vasthoudend. Soms zijn zij overstoven en groeien toch weer op, daar zij, evenals de wilgen, het vermogen hebben

om uit de overdekte takken wortels te schieten. Ja het schijnt soms, dat dit voordeelig is voor hun groei, want de nieuwe scheuten die zij uit zóó bewortelde takken maken, zijn krachtig en dragen meest groote, flink gebouwde bladeren. Ik mat zulke organen, die in lengte en in breedte juist het dubbele van het gewone blad bereiken.

De Michigan-populieren gelijken zeer veel op de beide soorten, die in onze duinen een overeenkomstige rol spelen. Onze gewone soort, Populus nigra, wordt hier vervangen door de P. monilifera, en onze klater-populier of P. tremula door de P. balsamifera. Beide amerikaansche soorten zijn rijker aan hars en aan aroma dan de overeenkomstige Nederlandsche, maar komen met deze in vórm en kleur van blad in hoofdzaak overeen. Beide maken uit hun wortels gemakkelijk bebladerde loten, en men ziet dit opschot bijna overal waar de wortels door het wegstuiven van het zand of door een andere oorzaak bloot gekomen zijn.

Het is verbazend met hoe weinig de populieren tevreden zijn. Een jonge boom kan overstoven worden, in de nieuwe zandlagen een krans van wortels en takken maken, en weer overstoven worden en het proces zoo eenige malen herhalen. Stuift dan later al dat zand weer weg, dan komt de, nu misschien doode, boom als een zeer merkwaardig groot praeparaat ter illustratie van het regeneratievermogen voor den dag. Op een kopje ziet men soms een of twee, soms een groepje populieren, terwijl overigens het geheele duin kaal is en stuift. Rondom die boomen is de zandgrond dan als bekleed met een uitgestrekt net van wortels, waarvan de hoofdstammen blootliggen, maar waarvan talrijke fijnere takken in het zand omlaag gaan, dit vasthouden en tevens nog het noodige water en voedsel voor de boomen opzuigen. Vele jaren kan zulk een bedekking stand houden, maar zoo het duin rondom wegstuift komt natuurlijk ook de top voor den val. Aan de windzijde worden de wortels dan ondergraven, niet door konijnen, want die zijn hier niet, maar door den wind. De eene stam voor en de andere na verliest zijn steunsel en zakt omlaag, door zijn

wortels nog aan het wortelnet der overigen vastgehouden. Zulke half nog staande, half hangende boomgroepen ziet men zeer dikwijls. Ten slotte sterven de ontwortelde boomen natuurlijk af, en eindelijk treft dit lot de geheele groep. In Dune-Park zag ik dit in het groot. Daar hing een heel bosch van meer dan vijftig dikke boomen op zijn blootgewaaid wortelnet van den toprand van een groot duin af. Aan de andere zijde van dien rand stond het levende bosch, maar aan deze zijde was een wel 25 meter hoog duin halverwege weggeblazen, zoodat het bosch omlaag gezakt was. Natuurlijk waren bijna alle boomen dood. Eenige honderden meters verder zagen wij het zand, dat van hier opgenomen was, als een groot kaal duin met scherpen kam over een ander bosch heen liggen, terwijl alleen de toppen en hoogste takken der populieren er nog uitstaken.

Populieren kiemen ongeveer even gemakkelijk als wilgen, en men ziet soms plekken met duizenden kiemplantjes, waar de grond een tijd lang vochtig is. De jonge planten groeien snel, en kunnen terstond overstuiving verdragen. Zoo kunnen zij kleine duintjes doen ontstaan evenals de wilgen, maar daar zij alleen omhoog groeien en zich niet zijdelings uitbreiden, is hun beteekenis voor de duinformatie niet zeer groot. Ook vindt men ze zelden dicht bij de kust, maar meestal meer op van het meer verwijderde plaatsen, iets wat vooral voor de Populus monilifera geldt.

Op de populieren volgen meestal de linden, Tilia americana, met grooter blad dan onze linden, maar aan denzelfden typischen, afgerond kegelvormigen vorm van den top der kroon meest reeds op een afstand te herkennen. Ook is hun loof veelal lichter van kleur dan dat der overige boomen. Op de reeds voldoende door plantengroei beschermde hellingen maakt de linde gaarne een bosch. Zij houden de lucht vochtiger dan de populieren dit vermogen en bevorderen daardoor den ondergroei en zoodoende de vorming van een humuslaag. Vooral klimplanten, zooals wingerden (Vitis riparia) en boomwurgers (Celastrus scandens), groeien gaarne en zeer rijkelijk in de

linden bosschen. De wingerden zag ik overladen met de trossen van kleine blauwe frisch-zure druiven, en de boomwurgers veel voller bedekt met hun roode zaden dan men dit ooit bij ons ziet. Van de volheid van bloei en vrucht-productie in deze streken geven namelijk de bij ons gekweekte exemplaren der zelfde soorten eenvoudig in het geheel geen denkbeeld. Linden kunnen vrij wat overstuiving verdragen en ook met hun wortels het zand langen tijd tegen den wind vasthouden, maar vroeg of laat delven zij in beide gevallen toch het onderspit. Zijn de omstandigheden echter gunstiger, zoodat het bosch stand houdt, dan ontwikkelen zich onder de linden weldra eschdoorns (Acer saccharinum) en men ziet ook in andere bosschen deze beide soorten vaak te zamen als het hoofdbestanddeel, waartusschen natuurlijk hier en daar andere vormen postvatten.

In andere bosschen krijgen de dennen en sparren, in weer andere de eiken de overhand. Dennenbosschen ontwikkelen zich gaarne waar de beerbes en de jeneverbes, die ook wintergroen zijn, den grond reeds vastgelegd hebben. Zij kunnen zich dan later uitbreiden en vormen nu, op vele plaatsen langs het meer, de voornaamste bosschen op de duinen. Drieërlei soort van dennen spelen een hoofdrol, de witte den of Pinus Strobus, de roode den of P. resinosa en de struikden of P. Banksiana, waarvan ik bij Glen Haven een jong bosch zag, dat zich vlak achter de kruipwilgen en biezen langs de lagunen van het strand allengs strandwaarts uitbreidde. Overal tusschen de struikdennen zag ik nog de kruipende jeneverbessen (J. Sabina) en de kinnikinicks. Een rijke flora had zich daartusschen ontwikkeld, waarvan ik hier echter alleen de lichtblauwe Lobelia Kalmiï en de donkerblauwe groote gentiaan-bloemen der Gentiana crinita noem. Zeer merkwaardig is dat de Thuya occidentalis, ons gewone wintergroen, dat eigenlijk een soort der moerassen is, in die dennenbosschen op de duinen overal en zelfs op de hoogste en droogste toppen voorkomt en weelderig tiert. De hellingen die het meest aan den wind blootgesteld zijn, schijnen over het algemeen meer voor dennenbosschen, dan voor linden en eschdoorns geschikt te zijn.

Eikenbosschen bestudeerde ik op de Michigan-duinen vooral aan de zuidelijke punt van het meer, in Dune-Park. Van daar komen zij naar het noorden toe ongeveer tot Manistee voor, maar in de noordelijke duinen spelen eiken geen rol van eenige beteekenis. In het algemeen vindt men dicht bij het meer geen eiken, zij zijn tegen de met zand beladen winden niet goed bestand. De meest gewone eik is de Quercus coccinea tinctoria, die niet bij ons, maar meer in zuid-oostelijke landen van Europa bosschen vormt, en een der bekende voortbrengers der galnoten van den handel is. Verschillende omstandigheden wijzen er op, dat de eikenbosschen in dennenbosschen ontstaan, nadat deze den grond daartoe voldoende voorbereid hebben.

Vatten wij ten slotte onze schildering dezer duinen in korte woorden samen, dan kunnen wij zeggen dat zij, evenals bij ons, hun ontstaan te danken hebben aan den strijd van den wind en de planten om het zand. De wind tracht dit landwaarts in te voeren, de planten trachten het vast te houden. Nu eens heeft de een, dan weer de ander de overhand. Vooralsnog heeft de mensch geen belang bij den uitslag, want de door het zand bedreigde landen zijn bijna allen waardeloos en liggen braak, sinds het oude bosch er op omgehakt is. Er is dus, met enkele uitzonderingen, geen duinbeplanting, en men kan hier den bedoelden strijd dus geheel zuiver bestudeeren. Daarenboven gaat alles op veel grootere schaal dan bij ons: de winden zijn heviger, zoodat zij ook grootere zandkorrels verder landwaarts in kunnen dragen en de plantengroei is weelderiger en rijker aan soorten. Het water van het meer is zoet, maar dit schijnt op het verloop van het proces zoo goed als geen invloed te hebben.